

Diplomarbeit

**GESCHLECHTSSPEZIFISCHE UNTERSCHIEDE
IM AUFWACHRAUM BEI
POSTOPERATIVEM SCHMERZEMPFINDEN UND
UNERWÜNSCHTEN NEBENWIRKUNGEN DER NARKOSE
BEI KINDERN UND JUGENDLICHEN**

eingereicht von

Christof Stefan Strohmeier

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der gesamten Heilkunde

(Dr. med. univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt am

Institut für Medizinische Informatik, Statistik und Dokumentation

unter der Anleitung von

Priv.- Doz. Univ.- Ass. Mag. Dr. rer. nat. Alexander Avian

OÄ Dr.ⁱⁿ Brigitte Messerer

Graz, am 06.07.2022

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am 06.07.2022

Christof Stefan Strohmeier eh

Danksagungen

Ohne Unterstützung ist das Verfassen so einer Arbeit schwer möglich, weshalb ich einigen Personen meinen herzlichen Dank aussprechen möchte.

An erster Stelle möchte ich mich bei meinem Hauptbetreuer Herr Priv.-Doz. Mag. Dr. Alexander Avian und bei meiner Zweitbetreuerin Frau OÄ Dr. med. univ. Brigitte Messerer bedanken, ohne deren Unterstützung die Fertigstellung dieser Arbeit nicht möglich gewesen wäre. Danke für die ständige Verfügbarkeit und eure Ratschläge, Korrekturen und Anregungen.

Zudem geht ein herzliches Dankeschön an das Team der Kinderchirurgie am LKH Graz, insbesondere an die Pflege, deren Hilfe und Unterstützung die Datenerhebung sehr erleichtert hat und an alle Eltern und Patient*innen, die sich bereit erklärt haben, an dieser Studie mitzuwirken.

Ebenfalls bedanken möchte ich mich bei meinen Freundinnen und Freunden, für unzählige Gespräche, gemeinsame traurige und schöne Momente und Unterstützung in den letzten Jahren.

Ein großes Danke auch an meine Freundin Eva, für die Unterstützung bei moralischen Tiefs, für Motivation, Ablenkung und Hilfe bei Statistik-Fragen. Ohne dich an meiner Seite wäre Vieles nicht möglich gewesen in den letzten Jahren.

Der größte Dank gilt meiner Familie, die mich über all die Jahre unterstützt und begleitet hat. Ihr habt an mich geglaubt, als ich selbst kaum noch Hoffnung hatte, dieses Studium abzuschließen. Ich kann euch einfach nicht genug danken!

Inhaltsverzeichnis

Danksagungen	ii
Inhaltsverzeichnis	iii
Abkürzungen	v
Abbildungsverzeichnis	vi
Tabellenverzeichnis	vii
Zusammenfassung	viii
Abstract	x
1 Einleitung	1
1.1 Unerwünschte postoperative Ereignisse	1
1.1.1 Postoperative Schmerzen	2
1.1.1.1 Postoperative Schmerzen bei Erwachsenen	3
1.1.1.2 Postoperative Schmerzen bei Kindern.....	4
1.1.2 Postoperative Übelkeit und Erbrechen (PONV)	8
1.1.2.1 Postoperative Übelkeit und Erbrechen bei Erwachsenen	9
1.1.2.2 PONV bei Kindern	11
1.2 Unterschiede zwischen den Geschlechtern	13
1.2.1 Schmerz.....	14
1.2.2 Geschlechtsunterschiede im Schmerz bei Kindern.....	15
1.2.3 PONV.....	17
1.2.4 Geschlechtsunterschiede bei PONV bei Kindern.....	18
1.3 Forschungsfragen	19
2 Material und Methoden	20
2.1 Studiendesign	20
2.2 Stichprobe/Patient*innenkollektiv	22
2.3 Haupt- und Nebenzielgrößen	23
2.4 Statistische Auswertung.....	24
3 Ergebnisse	26
3.1 Postoperative Schmerzen	26
3.2 PONV	31
4 Diskussion	34
4.1 Postoperatives Schmerzempfinden.....	34

4.2	PONV.....	39
4.3	Limitationen.....	42
4.4	Fazit.....	43
5	Literaturverzeichnis.....	44
	Anhang A – Weitere Abbildungen.....	i
	Anhang B - Fragebogen.....	iii
	Anhang C – Demographie- und Prozessparameter.....	vi
	Anhang D – Ethikvotum.....	ix
	Anhang E – Lizenzgenehmigung.....	xi

Abkürzungen

AWR	Aufwachraum
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cm	Zentimeter
FLACC	Face-Legs-Activity-Cry-Consolability
FPS-r	Faces Pain Scale-Revised
GABA	Gamma-Amino-Buttersäure
HNO	Hals-Nasen-Ohren
IASP	International Association for the Study of Pain
i.v.	intravenös
kg	Kilogramm
KUSS	Kindliche Unbehagens- und Schmerzskala
LKH	Landeskrankenhaus
min	Minuten
mm	Millimeter
NMDA	N-Methyl-D-Aspartat
NRS	Numerische Rating-Skala
OP	Operation
OR	odds ratio
PCA	patient-controlled analgesia
PONV	postoperative nausea and vomiting
POV	postoperative vomiting
POVOC	postoperative vomiting in children
TIVA	total intravenous anesthesia
Univ.	Universität
VAS	Visuelle Analogskala
VPOP	vomiting in the postoperative period
vs.	versus
zBMI	Body-Mass-Index z-Score
z. B.	zum Beispiel
5-HT ₃	5-Hydroxytryptamin 3

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 „Faces Pain Scale – Revised“ nach Hicks	7
Abbildung 2 Einfluss des Alters auf PONV bei Kindern	11
Abbildung 3 Wie wurden die Fragebögen in den Altersgruppen ausgefüllt	22
Abbildung 4 Schmerzverteilung der gesamten Stichprobe	26
Abbildung 5 Schmerzverteilung der gesamten Stichprobe nach Geschlechtern	27
Abbildung 6 Schmerzverteilung je Altersgruppe gesamte Stichprobe	27
Abbildung 7 Schmerzverteilung je Geschlecht (<6 Jahre).....	28
Abbildung 8 Schmerzverteilung je Geschlecht (6-10 Jahre).....	28
Abbildung 9 Schmerzverteilung je Geschlecht (>10 Jahre).....	29
Abbildung 10 Schmerzverteilung nach OP-Gruppen	29
Abbildung 11 Schmerzen nach OP-Dauer gesamte Stichprobe.....	30
Abbildung 12 PONV je Geschlecht der gesamten Stichprobe	31
Abbildung 13 PONV je Geschlecht in Altersgruppen.....	32
Abbildung 14 Häufigkeit von PONV in den OP-Gruppen.....	32
Abbildung 15 PONV je Geschlecht nach OP-Dauer	33
Abbildung 16 OP-Gruppen-Verteilung je Geschlecht	i
Abbildung 17 PONV nach Alter und Geschlecht.....	i
Abbildung 18 OP-Gruppen-Verteilung nach Alter	ii

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Risikofaktoren für das Auftreten von PONV	10
Tabelle 2 Demografische Beschreibung der Stichprobe	23

Zusammenfassung

EINLEITUNG

Postoperative Schmerzen und postoperative Übelkeit und Erbrechen (PONV) sind nach wie vor häufige unerwünschte Ereignisse im Aufwachraum und gleichzeitig zwei der wichtigsten Faktoren, die eine postoperative Genesung negativ beeinflussen können. Bei Erwachsenen sind sowohl beim Schmerzempfinden als auch bei der Inzidenz von PONV Unterschiede zwischen Frauen und Männern bekannt. Bei Kindern wird das Geschlecht bei Schmerzen als unabhängiger Einflussfaktor widersprüchlich diskutiert und bei PONV scheint es erst ab der Pubertät eine Rolle zu spielen.

Mit Hilfe dieser Arbeit sollen geschlechtsspezifische Unterschiede in postoperativem Schmerzempfinden und PONV im Aufwachraum bei Kindern und Jugendlichen untersucht und mögliche Einflussfaktoren erkannt werden.

METHODEN

Die Datenerhebung fand im Rahmen einer prospektiven Beobachtungsstudie zur internen Qualitätssicherung der Behandlung im Aufwachraum an der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie am LKH-Universitätsklinikum Graz statt. Mittels Fragebogen wurden 635 Kinder und Jugendliche im Alter zwischen 4 und 18 Jahren zu postoperativen Symptomen und Schmerzen befragt. Zusätzlich wurden Demographie- und Prozessparameter wie Geschlecht, Alter, Art der Operation oder Operationsdauer erhoben. In der statistischen Auswertung wurden Geschlechtsunterschiede in Schmerzempfinden und PONV in verschiedenen Altersgruppen, Eingriffsgruppen und nach der Dauer der Operation untersucht.

ERGEBNISSE

Von den 635 Kindern der Studie waren 223 (35,1%) weiblich und 412 (64,9%) männlich. Insgesamt 31,7% der Patient*innen gaben nach der Operation behandlungsbedürftige Schmerzen (Schmerzwert ≥ 4) an, wobei es einen signifikanten Unterschied zwischen den Geschlechtern gab. Mädchen waren zu 44,5% betroffen, Buben nur zu 24,7%. Dieser geschlechtsspezifische Unterschied

zeigte sich vor allem in der Altersgruppe der über 10-Jährigen. Bei PONV gab es ebenfalls ein signifikant erhöhtes Auftreten bei Mädchen (19%) gegenüber Buben (10,2%). Wie beim Schmerzempfinden war der Geschlechtsunterschied bei einem Alter von über 10 Jahren signifikant. Bei den einzelnen OP-Gruppen ließen sich keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern feststellen.

CONCLUSIO

Während es bei Kindern unter 10 Jahren keinen Unterschied zwischen den Geschlechtern im postoperativen Schmerzempfinden oder bei PONV gibt, wird der Unterschied mit steigendem Alter deutlich. Diese Ergebnisse sollten in die individuelle Risikobewertung einfließen, um negative postoperative Erfahrungen zu minimieren.

Abstract

INTRODUCTION

Postoperative pain and postoperative nausea and vomiting (PONV) remain common adverse events in the recovery room and are also two of the most important factors that can negatively affect postoperative recovery. In adults, differences have been reported between women and men in both pain perception and incidence of PONV. In children, gender is contradictorily discussed as an independent influencing factor in pain and in PONV it seems to play a role only from puberty onwards.

The purpose of this work is to investigate gender differences in postoperative pain and PONV in the recovery room in children and adolescents and to identify possible influencing factors.

METHODS

Data collection took place within the framework of a prospective observational study for internal quality assurance of treatment in the post anesthesia care unit at the Department of Pediatric and Adolescent Surgery at the LKH University Hospital Graz. By means of questionnaires, 635 children and adolescents aged between 4 and 18 years were asked about postoperative symptoms and pain. In addition, demographic and process parameters such as gender, age, type of surgery or duration of surgery were collected. In the statistical analysis, gender differences in pain perception and PONV were examined in different age groups, surgical groups and according to the duration of surgery.

RESULTS

Of the 635 children in the study, 223 (35.1%) were female and 412 (64.9%) were male. A total of 31.7% of the patients reported pain requiring treatment (pain score ≥ 4) after surgery, with a significant difference between genders. Girls were affected 44.5% of the time, whereas boys were affected only 24.7% of the time. This gender difference was most evident in the over 10 age group. For PONV, there was also a significantly increased incidence in girls (19%) compared to boys (10.2%). As

with pain perception, the gender difference was significant at ages older than 10 years. No gender differences could be detected in the individual surgical groups.

CONCLUSION

While there is no gender difference in postoperative pain perception or PONV in children younger than 10 years of age, the difference becomes apparent with increasing age. These findings should be incorporated into individual risk assessment to minimize negative postoperative experiences.

1 Einleitung

Das Abklingen der Narkose ist ein mehrstufiger Prozess, der im Operationssaal beginnt und sich im Aufwachraum und auf Station fortsetzt. Der Aufwachraum ist dabei eine zentrale Versorgungsstelle, da viele Körperfunktionen noch beeinträchtigt sind und mögliche gravierende Zwischenfälle ein konsequentes Monitoring und gut geschultes Personal voraussetzen (Hatfield, 2020).

Die postoperative Versorgung von Kindern erfordert einen geeigneten Aufwachraum (AWR) mit besonderen strukturellen und personellen Voraussetzungen. Das Personal sollte Erfahrung mit Kindern haben und die Ausstattung im Aufwachraum sollte speziell an Kinder angepasst sein, um Zwischenfälle rasch bemerken und entsprechend reagieren zu können (Kretz et al., 2020). Um Ressourcen zu schonen, sollte eine möglichst kurze Verweildauer im AWR angestrebt werden. Anandan et al. haben gezeigt, dass eine frühzeitig initiierte Schmerzmedikation mitentscheidend für die Länge des Aufenthaltes im AWR ist und dass jede Schmerzepisode, die eine Medikamentengabe im AWR erfordert, die dortige Aufenthaltsdauer verlängert. Eine intraoperative Gabe von Paracetamol senkt den Verbrauch von Medikamenten im AWR und reduziert damit auch die Aufenthaltsdauer signifikant (Anandan et al., 2020).

Ein weiteres Kriterium ist die Anwesenheit der Eltern, je früher diese an der Seite des Kindes sind, desto kürzer ist die Verweildauer im AWR (Anandan et al., 2020). Jede Episode von geringer Sauerstoffsättigung oder PONV verlängert den Aufenthalt im AWR signifikant, auch das Alter ist ein Einflussfaktor, welcher die Zeit im AWR beeinflusst (Edler et al., 2007). Erst wenn die Patient*innen kardiorespiratorisch stabil, wach und nahezu schmerzfrei sind, wieder Husten- und Schluckreflex vorhanden sind und es keine Nachblutungen gibt, sollten sie aus dem Aufwachraum verlegt werden (Hatfield, 2020).

1.1 Unerwünschte postoperative Ereignisse

Obwohl es in der Anästhesie in den letzten Jahrzehnten große Fortschritte gegeben hat, beträgt die Inzidenz interventionspflichtiger, postoperativer Komplikationen

etwa 24% (Eberhart et al., 2017), wobei bei Erwachsenen PONV neben Schmerzen eine der häufigsten Beschwerden nach Operationen in Allgemeinanästhesie ist (Rüsch et al., 2010). Geht man nach dem Wunsch von erwachsenen Patient*innen, so sind Schmerzen, Übelkeit, Erbrechen und der Grad an Wachheit die wichtigsten Faktoren, die eine postoperative Genesung negativ beeinflussen können (Eberhart et al., 2002).

Kinder leiden insgesamt häufiger an unerwünschten postoperativen Ereignissen im Aufwachraum als Erwachsene (Westman, 1999). In einer Untersuchung von Murat et al. war im Aufwachraum Erbrechen das häufigste Vorkommnis, gefolgt von respiratorischen Ereignissen wie Atemdepression, Hypoxämie oder Laryngospasmen (Murat et al., 2004). Perrott et al. befragten Kinder und deren Eltern nach ihren Erlebnissen im Aufwachraum, dabei waren Hunger bzw. Durst (76%), Schläfrigkeit (75%), Halsschmerzen bzw. Heiserkeit (40%) und Schmerzen an der Operationsstelle (37,5%) die häufigsten postoperativen Symptome (Perrott et al., 2018). Insgesamt berichteten in dieser Studie 51% der Kinder über Schmerzen (22,5% hatten Schmerzen >5 auf einer Wong-Baker Faces Pain Rating Scale) und knapp 20% litten unter PONV (Perrott et al., 2018).

1.1.1 Postoperative Schmerzen

Definiert wird Schmerz von der International Association for the Study of Pain (IASP) als „ein unangenehmes Sinnes- oder Gefühlserlebnis, das mit einer tatsächlichen oder potenziellen Gewebeschädigung einhergeht oder einer solchen ähnelt“ (International association for the Study of Pain Subcommittee on Taxonomy, 1979). Effektives Schmerzmanagement ist ein zentraler Punkt in der Betreuung im Aufwachraum und der Station. Die Folgen postoperativer Schmerzen sind vielfältig, nach Angster und Hainsch-Müller reichen sie von sympathoadrenerger Aktivierung über vermehrte Kortisolausschüttung oder Bildung eines Schmerzgedächtnisses bis hin zu kognitiven Folgen wie Angst, Schlaflosigkeit oder Hilflosigkeit. Diese Stressreaktion kann sich auf Wundheilung, Herz-Kreislauf-System, Blutgerinnung und die Moral der Patient*innen auswirken und sowohl die akute postoperative Phase als auch zukünftige medizinische Behandlungen beeinflussen (Angster and

Hainsch-Müller, 2005). Gerade bei Kindern ist es wichtig, postoperative Schmerzen zu behandeln, da schlecht behandelte Akutschmerz auch zu chronischen Schmerzen führen kann (Fortier et al., 2011).

1.1.1.1 Postoperative Schmerzen bei Erwachsenen

Die Prävalenzen von postoperativen Schmerzen variieren je nach Studie stark. Während bei einer großen Studie in Großbritannien mit 15.000 Patient*innen 11% starke Schmerzen und 37% mittelstarke Schmerzen in den ersten 24 Stunden angaben (Walker et al., 2016), waren es bei einer Studie mit 50.523 Patient*innen in Deutschland 47,2%, welche starke Schmerzen mit mindestens 8 auf der numerischen Rating-Skala (NRS) berichteten (Gerbershagen et al., 2013). Bei Sommer et al. beschrieben über 40% Schmerzen von über 40 von 100 auf der visuellen Analogskala (VAS) eine Stunde nach der Operation (Sommer et al., 2008) und bei Angster und Hainsch-Müller waren es sogar bis zu 75% der Patient*innen, die nach Operationen mittelstarke bis starke Schmerzen kommunizierten, die sowohl physisch als auch psychisch belastend waren (Angster and Hainsch-Müller, 2005).

Bei ambulanten Eingriffen variieren die Angaben ebenfalls deutlich. Bei Gramke et al. gaben durchschnittlich 26% der Patient*innen Schmerzen über 40 auf der VAS am Tag der Operation an. Dabei unterschieden sich die Angaben vor allem nach dem Operationsgebiet, während bei Katarakt- bzw. Ohrenoperationen nur weniger als 10% solche Schmerzen beklagten, waren es bei Nasen- bzw. Baucheingriffen an die 50% (Gramke et al., 2007).

Präoperativer Schmerz, Angst, psychologischer Stress, Alter und Art des Eingriffs sind die wichtigsten Faktoren, um postoperativen Schmerz vorherzusagen (Ip et al., 2009). Die wichtigsten Ursachen unzureichender postoperativer Schmerztherapie sind mangelhafte Organisationsstrukturen, Zeitmangel der verantwortlichen Betreuer*innen (Ärzt*innen und Pflegepersonal), schlechte Kommunikation mit den Patient*innen, keine konsequente Schmerzmessung, Analgetikagabe bei Bedarf (erst auf Verlangen der Patient*innen) und mangelnde Fachkenntnis über

Analgetika und deren adäquaten Einsatz bzw. Sorge vor Komplikationen, Nebenwirkungen oder Erzeugung psychischer Abhängigkeit (Angster and Hainsch-Müller, 2005).

1.1.1.2 Postoperative Schmerzen bei Kindern

Das pädiatrische Akutschmerzmanagement hat sich in den letzten beiden Dekaden deutlich gebessert (Emons et al., 2016). In einer Untersuchung deutscher Kliniken zeigte sich, dass im pädiatrischen Bereich vermehrt auf Akutschmerzdienste und standardisierte postoperative Schmerzkonzepte gesetzt wird, Schmerzmessungen und -dokumentationen bei Kindern regelmäßiger erfolgen und regionalanästhetische Verfahren an Bedeutung gewinnen (Emons et al., 2016).

Nach Jenkins et al. erfahren trotzdem 85% aller Kinder, die sich Operationen unterziehen, deutliche Schmerzen im Aufwachraum (Jenkins et al., 2019). Die Gründe dafür liegen in Problemen bei der Schmerztherapie in dieser Altersgruppe, beispielsweise durch fehlende Zulassung von Analgetika für Kinder sowie Unsicherheiten bei der Schmerzerfassung oder Anwendung von Medikamenten außerhalb der zugelassenen Indikation und hinsichtlich einer von Erwachsenen abweichenden Pharmakokinetik und -dynamik (Zernikow, 2015). Die Schmerzselbsteinschätzung bei Kindern ist schwieriger als bei Erwachsenen, Faktoren wie z. B. kognitive Entwicklung, Alter, Geschlecht, vorangegangene Schmerzerfahrungen, Schmerzakzeptanz, Religion, kultureller Hintergrund, Verständnis von Schmerzen, Angst und familiäre Faktoren beeinflussen die Schmerzwahrnehmung (Cheng et al., 2003; Gimbler-Berglund et al., 2008). Nach Zernikow lassen sich die Einflussfaktoren auf den drei Ebenen des Schmerzerlebens beschreiben: Beeinflussende Gefühle wie z. B. Angst- oder Hilflosigkeitserleben, beeinflussende Gedanken wie z. B. Sorgen oder Befürchtungen und beeinflussendes Verhalten wie z. B. Verkrampfen oder Weinen (Zernikow, 2015). Des Weiteren unterscheidet Zernikow Einflussfaktoren auf das kindliche Schmerzerlebnis in kindimmanente Faktoren (Alter; Geschlecht; kulturelle und familiäre Bedingungen; Schmerzvorerfahrungen; entwicklungsabhängige Fähigkeiten, über Schmerzen zu kommunizieren, Vorstellungen über

Schmerzursachen zu entwickeln und auf Schmerz verhaltenSMäßig zu reagieren; schmerzbezogene Copingstrategien; schmerzbezogene Kognitionen, Emotionen und Verhalten), elternimmanente Faktoren (elterliche Ängste und Sorgen; elterliche Einschätzung der Schmerzsituation; beruhigende Äußerungen; nonverbale Reaktionen wie z. B. Berührungen) und situationsabhängige Faktoren (Erinnerung an Schmerzereignisse; Umgebungsreize; technische Schwierigkeiten; aktuelle Gefühle wie Angst, Frustration, Ärger, Wut oder Hilflosigkeit; Verhalten des Kindes und anwesender Personen)(Zernikow, 2015). Vor allem Angst, egal ob Erwartungsangst oder konditionierte Angst, ist ein wesentlicher Faktor, der zum Schmerzempfinden bei Kindern beitragen kann, da ihnen im Gegensatz zu Erwachsenen das Wissen um den Auslöser des Schmerzes nicht bewusst ist und sie ihn deshalb als bedrohlicher wahrnehmen (Zernikow, 2015).

Einen wichtigen Einfluss auf postoperativen Schmerz im Aufwachraum hat auch die Anwesenheit der Eltern. Mehrere Studien zeigen, dass Schmerz, Stress und Angst signifikant reduziert werden, wenn Eltern auch entsprechend geschult werden (Kamerling et al., 2008; Matziou et al., 2013; Smykowski and Rodriguez, 2003; Yoo et al., 2012). Es stellte sich heraus, dass Ablenkungsstrategien, welche die Aufmerksamkeit der Kinder weg von bedrohlichen Reizen richten, besonders effektiv sind. Dazu zählen kognitive Ablenkung wie z. B. Rechenaufgaben und verhaltensbezogene Ablenkung wie z. B. Videos anschauen oder Spiele spielen. Beide Techniken reduzieren die Angst und das Schmerzerleben (Zernikow, 2015). Auf der anderen Seite führt ein Lenken der Aufmerksamkeit auf den Schmerz durch Aussagen wie „Ich weiß, dass es weh tut“ zu einem erhöhten Schmerzempfinden der Kinder, weshalb eine Schulung der Eltern sinnvoll ist (Chorney et al., 2013).

1.1.1.2.1 Schmerz erfassung bei Kindern

Da Schmerz immer ein subjektives Empfinden ist, sollte die Schmerztherapie stets an die individuellen Bedürfnisse der Patient*innen angepasst werden (Zieliński et al., 2020). Erst 3- bis 5-Jährige beginnen, Schmerz emotional zu beschreiben, mit 5 bis 7 Jahren kann die Schmerzintensität besser differenziert werden und ab 11 Jahren ist ein Kind in der Lage, eine Schmerzintensität genau zu bewerten

(Messerer et al., 2011). Aufgrund der Subjektivität des Schmerzempfindens gilt auch bei Kindern der Selbstbericht als Goldstandard der Schmerzmessung (Zhou et al., 2008), jedoch kommt in der postoperativen Phase hinzu, dass Kinder von den Medikamenten der Narkose beeinträchtigt sind und eine Selbsteinschätzung der Schmerzen teils unmöglich ist, weshalb neben Beobachtungsskalen auch Einfühlvermögen und Erfahrung bei der Schmerzbeurteilung notwendig sind (Zernikow, 2015).

Für die Schmerzquantifizierung bei Kindern werden Skalen verwendet, Gesichtsskalen kommen zum Einsatz, wenn die Kinder in der Lage sind, diese auch zu verstehen, was prinzipiell bereits ab dem 4. Lebensjahr möglich ist (Zernikow, 2015). Sind die Kinder aufgrund kognitiver Entwicklung, Alter, Muttersprache, Nachwirkung der Narkose, einer anderen Erkrankung oder Angst nicht fähig, ihren Schmerz zuverlässig selbst mitzuteilen, werden Beobachtungsskalen angewandt, die schmerzassoziertes Verhalten wie Körperhaltung, Bewegung, Mimik oder verbale und nonverbale Lautäußerungen erfassen (Zernikow, 2015).

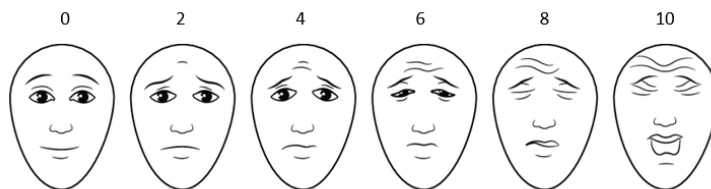
Von über 30 Methoden zur Selbsterfassung von Schmerzen bei Kindern, die zur Verfügung stehen, wurden die sechs etabliertesten einer systematischen Analyse unterzogen, wobei keine der Skalen bei allen Arten von Schmerzen und über alle Altersklassen hinweg überzeugen konnte (Stinson et al., 2006). Die größten Defizite ergaben sich in der Schmerzerfassung von Kindern im Vorschulalter. Bis zum 4. Lebensjahr kann die Verhaltensbeobachtung zur Schmerzmessung verwendet werden. Die kindliche Unbehagens- und Schmerzskala (KUSS) nach Büttner et al. (Büttner et al., 1998) erfasst Weinen, Gesichtsausdruck, Rumpfhaltung, Beinhaltung und motorische Unruhe. Sie dient zur postoperativen Schmerzerfassung und ist für Kinder bis zum vollendeten 4. Lebensjahr validiert (Kretz et al., 2020). Danach sinkt die Aussagekraft, ältere Kleinkinder klagen über behandlungsbedürftige Schmerzen, ohne dass auf der KUSS ein entsprechender Skalenwert erreicht wird (Zernikow, 2015). Eine weitere gut validierte und einfach umzusetzende Beobachtungsskala ist die FLACC-Skala, welche die Items Gesicht, Füße, Aktivität, Weinen und Tröstbarkeit abbildet und für die Phase im Aufwachraum entwickelt wurde (Merkel et al., 2002).

Für die Schmerzerfassung im Rahmen von Studien im postoperativen Setting wird für Kinder im Alter von 4 bis 12 Jahren die „Faces Pain Scale – Revised“ nach Hicks

(Hicks et al., 2001) (siehe Abbildung 1) empfohlen, bei der Schmerzen anhand von sechs Gesichtern erfasst werden. Ab einem Alter von 8 Jahren empfiehlt sich der Einsatz einer 100 mm visuellen Analogskala (VAS) (Stinson et al., 2006).

Abbildung 1

„Faces Pain Scale – Revised“ nach Hicks (Hicks et al., 2001)



An der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie am LKH-Universitätsklinikum Graz wird zur postoperativen Schmerzerfassung bei Kindern bis zum Ende des vierten Lebensjahres die kindliche Unbehagens- und Schmerzskala (KUSS) nach Büttner et al. (Büttner et al., 1998) angewandt, ab einem Alter von 4 Jahren kommt die „Faces Pain Scale – Revised“ nach Hicks (Hicks et al., 2001) zum Einsatz. Den sechs Gesichtern der FPS-r werden dabei die geraden Zahlen von 0 bis 10 zugeordnet, wobei das linke Gesicht bzw. 0 für keinen Schmerz und das rechte Gesicht bzw. 10 für den stärksten vorstellbaren Schmerz stehen (Messerer and Sandner-Kiesling, 2014). Ab dem neunten Lebensjahr können Schmerzlokalisierung, -intensität und -qualität gut beurteilt werden, weshalb eine visuelle Analogskala (VAS) oder numerische Rating-Skala eingesetzt werden kann. Um die Anzahl der Messinstrumente im Kindesalter zu beschränken, wird zur Selbstbeurteilung von Schmerzen jedoch die FPS-r empfohlen (Messerer and Sandner-Kiesling, 2014).

In der postoperativen Akutphase orientiert sich die Behandlung an den zu erwartenden bzw. erfassten Schmerzen der Kinder (Messerer et al., 2014). Die Basisschmerztherapie beinhaltet ein Nichtopioid, das regelmäßig verabreicht wird, zusätzlich muss immer ein Bedarfsanalgetikum verordnet werden, welches das Pflegepersonal eigenständig ab dem definierten Cut-off-Wert applizieren darf (Messerer et al., 2014). Der Cut-off-Wert der KUSS ist validiert und beträgt ≥ 4 , bei der FPS-r liegt er ebenfalls bei ≥ 4 und wird die NRS verwendet, beträgt der Cut-off-Wert für den Ruheschmerz ≥ 3 und für den Belastungs-/Bewegungsschmerz

≥5 (Messerer and Sandner-Kiesling, 2014). Sollten die zu erwartenden Schmerzen voraussichtlich stärker sein und länger bestehen, werden auch interventionelle Therapieverfahren (Epiduralkatheter, periphere Regionalanästhesie oder i.v. PCA-Pumpensysteme) angewandt (Messerer and Sandner-Kiesling, 2014).

1.1.2 Postoperative Übelkeit und Erbrechen (PONV)

Laut Gan umfasst PONV eigentlich drei Symptome, welche getrennt oder gemeinsam auftreten können (Gan, 2006). Zum einen ist das Übelkeit, definiert als subjektives Gefühl, erbrechen zu müssen, ohne dass es zum Würgen kommt, zum anderen das Erbrechen, welches das forcierte Ausstoßen von Mageninhalt bedeutet. Als drittes Symptom gilt das Würgen, welches ein unproduktives Erbrechen ist, aber genau wie die zuvor genannten Symptome mit vermehrtem Schwitzen, erhöhter Speichelproduktion und vasomotorischen Störungen einhergeht (Gan, 2006). PONV kann in frühes PONV, welches je nach Definition in den ersten zwei bis sechs Stunden nach der Operation auftritt, und in spätes PONV, bis zu 48 Stunden nach der Operation, unterteilt werden (Gan, 2006).

Der genaue Mechanismus, der PONV auslöst, ist nach wie vor unklar (Zabirowicz and Gan, 2019). Nach Veiga-Gil et al. führen vier Wege zum Nucleus tractus solitarii, welcher für eine Aktivierung der am Brechvorgang beteiligten Hirnareale verantwortlich ist. Vagale Afferenzen aus dem Gastrointestinaltrakt werden mittels Serotonin (5-HT₃-Rezeptoren) stimuliert, welches endokrine Zellen sezernieren, wenn sie im Gastrointestinaltrakt Medikamente oder Toxine detektieren. Das Gleichgewichtsorgan sendet Signale von bewegungsabhängigen Sensoren, während Verbindungen von Hirnrinde, Thalamus und Hypothalamus aufgrund olfaktorischer, visueller oder psychogener Reize zu Übelkeit und Erbrechen führen können. Die Area postrema mit ihrer Chemorezeptoren-Triggerzone, welche zusammen mit dem Nucleus tractus solitarii das Brechzentrum des Gehirns bildet, ist ein gut vaskularisierter Bereich im Hirnstamm, der keine Blut-Hirn-Schranke besitzt und deshalb sensibel auf Noxen wie z. B. Alkohol oder Medikamente reagiert (Veiga-Gil et al., 2017). Sie ist reich an dopaminergen, histaminergen, serotonergen und cholinergen Rezeptoren, die wie Neurokinin- und GABA-Rezeptoren als Ansatzpunkte für antiemetische Therapeutika genutzt werden (Veiga-Gil et al.,

2017; Zabirowicz and Gan, 2019). Die genauen Auslöser von PONV sind wahrscheinlich multifaktoriell, sie beinhalten emotionale, pharmakologische, chemische und physikalische Stimuli (Morrison and Wilmshurst, 2019).

1.1.2.1 Postoperative Übelkeit und Erbrechen bei Erwachsenen

Das Auftreten von PONV wird mit einer Häufigkeit von ca. 25% bei Allgemeinanästhesie beschrieben und kann neben der negativen Erfahrung für die Patient*innen bei starker Ausprägung auch mit Dehydratation, Elektrolytstörungen, Gefährdung des Operationsergebnisses, Aspiration und einer verlängerten Krankenhausverweildauer einhergehen (Hausknecht et al., 2021). Des Weiteren führt PONV zu einem verlängerten Aufenthalt im Aufwachraum und erhöhtem Bedarf an Ressourcen wie Medikamenten, medizinischer und pflegerischer Betreuung, i.v. Flüssigkeiten und anderer Materialien (Eberhart et al., 2004; Hill et al., 2000).

Die wichtigsten Risikofaktoren für PONV bei Erwachsenen können bereits präoperativ erfasst werden. Apfel et al. beschreiben als stärkste patientenspezifische Faktoren weibliches Geschlecht (OR 2.57), positive Anamnese für PONV oder Kinetosen (OR 2.09), Nichtraucher*in (OR 1.82) und Alter (OR 0.88 pro Dekade), anästhesiebedingt haben volatile Anästhetika (OR 1.82), Dauer der Narkose (OR 1.46) und postoperative Opiatgabe (OR 1.39) den größten Einfluss auf das Auftreten von PONV, während die Art des Eingriffs bei Erwachsenen keinen signifikanten Einfluss hat (Apfel et al., 2012). Bei Hausknecht et al. kommen als eingriffsbedingte Risikofaktoren noch laparoskopische Cholezystektomien, Hysterektomien und Strabismusoperationen (siehe Tabelle 1) hinzu (Hausknecht et al., 2021). Vermutete Zusammenhänge mit Body-Mass-Index, Ängstlichkeit oder einer nasogastralen Sonde konnten widerlegt oder nicht bewiesen werden (Gan et al., 2020).

Frühes PONV spiegelt am ehesten die Zeit im Aufwachraum wieder, zeitlich unterschiedliches Auftreten scheint auch mit verschiedenen Ursachen in Zusammenhang zu stehen, so haben volatile Anästhetika den größten Einfluss auf die Entstehung von PONV in den ersten beiden postoperativen Stunden (Apfel et al., 2002).

Tabelle 1*Risikofaktoren für das Auftreten von PONV (Hausknecht et al., 2021)*

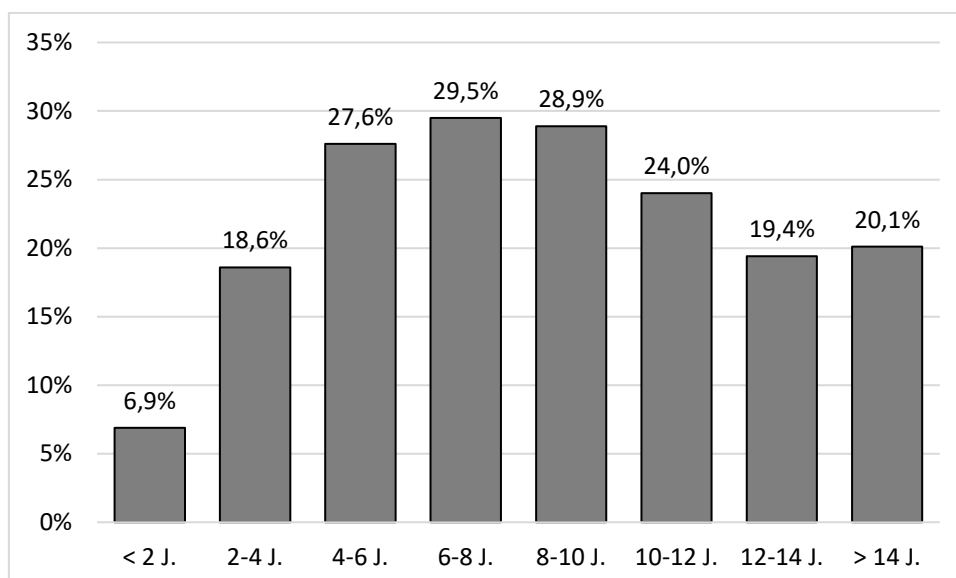
Risikogebiet	Risikofaktor
Patientenspezifisch	Weibliches Geschlecht
	Nichtraucher*innenstatus
	Positive Anamnese für PONV oder Reisekrankheit
	Alter <50 Jahre
Anästhesiebedingt	Allgemeinanästhesie
	Volatile Anästhetika, einschließlich Lachgas
	Narkosedauer
	Opiate, postoperativ
	Neostigmin, perioperativ
Eingriffsbedingt	Dauer des Eingriffs
	Strabismusoperation
	Laparoskopische Cholezystektomie
	Hysterektomien

Aktuelle Richtlinien empfehlen die Anwendung vereinfachter Scores, um das individuelle Risiko von Patient*innen zu bestimmen (Gan et al., 2020). Der vereinfachte Apfel-Score (Apfel et al., 1999) beinhaltet vier Faktoren zur Risikoabschätzung (Weibliches Geschlecht, postoperative Gabe von Opioiden, Nichtraucher*in und positive Anamnese für PONV oder Kinetosen), wobei sich nach der Anzahl der zutreffenden Faktoren ein Risiko für das Auftreten von PONV von ca. 10%, 20%, 40%, 60% und 80% ergibt. In einer Studie von Habib et al. erhielten 80% der Patient*innen mit mindestens zwei Risikofaktoren eine antiemetische Prophylaxe, trotzdem hatten 27% im Aufwachraum PONV oder benötigten antiemetische Medikamente, was zu einer durchschnittlich 25 Minuten längeren Aufenthaltsdauer im AWR führte (Habib et al., 2006). In den ersten 24 Stunden zeigte sich trotz Prophylaxe sogar bei 40% PONV, was aber noch immer unter der erwarteten Wahrscheinlichkeit nach Apfel et al. liegt und die Wirksamkeit der Prophylaxe unterstreicht (Habib et al., 2006).

1.1.2.2 PONV bei Kindern

Da Übelkeit ein subjektives Gefühl ist und jüngere Kinder es vielleicht noch nicht beschreiben können, wird bei Studien mit Kindern oft nur postoperatives Erbrechen (POV) als Endpunkt für die Auswertungen herangezogen (Eberhart et al., 2004). Bei Kindern tritt PONV nahezu doppelt so häufig wie bei Erwachsenen auf, die Inzidenzen variieren zwischen 8% und 42% (Kovac, 2021). Eberhart et al. geben die Inzidenz von PONV bei Kindern mit durchschnittlich 33,2% an (Eberhart et al., 2004). Sie haben gezeigt, dass der Apfel-Score (siehe 1.1.2.1), welcher für die Einschätzung des PONV-Risikos bei Erwachsenen herangezogen wird, sich bei Kindern als nicht praktikabel erweist, da Merkmale wie z. B. Rauchen bei Kindern kaum auftreten (Eberhart et al., 2004). Das Alter ist bei Kindern ein Risikofaktor für PONV. Während bei Erwachsenen das Risiko mit zunehmendem Alter abnimmt, verhält es sich bei Kindern jedoch umgekehrt. Unter drei Jahren ist die Inzidenz von postoperativem Erbrechen sehr gering (siehe Abbildung 2), mit zunehmendem Alter steigt allerdings auch die Häufigkeit von PONV und erreicht ihren Höhenpunkt zwischen 6 und 10 Jahren (Kretz et al., 2020).

Abbildung 2
Einfluss des Alters auf PONV bei Kindern



Quelle: in Anlehnung an Kretz et al., 2020, S. 260

Murat et al. beschreiben den Gipfel der PONV-Inzidenz erst zwischen 11 und 14 Jahren und dem Eintritt der Pubertät (Murat et al., 2004). Bei ihrer Studie mit 24.165 Kindern erlebten 6% der Kinder PONV im Aufwachraum, was gleichzeitig die häufigste postoperative Komplikation der Narkose darstellte (Murat et al., 2004).

Um die Risikofaktoren bei Kindern besser abbilden zu können, wurde der POVOC-Score (postoperative vomiting in children) entwickelt, der eine rasche Beurteilung des PONV-Risikos ermöglicht. Die vier stärksten Einflussfaktoren Strabismus-OP (OR 4,33), anamnestisches Auftreten von POV/PONV beim Kind, einem Elternteil oder einem Geschwister (OR 4,24), Alter ≥ 3 Jahre (OR 3,33) und OP-Dauer >30 Minuten (OR 3,25) ergeben jeweils einen Punkt und 0 bis 4 Punkte entsprechen einem PONV-Risiko von 9%, 10%, 30%, 55% bzw. 70% (Eberhart et al., 2004).

Laut Gan et al. sind postpubertäre Frauen, volatile Anästhetika, langwirksame Opioide, Cholinesterasehemmer, Tonsillektomien und Otoplastiken als zusätzliche Risikofaktoren zu bewerten (Gan et al., 2020).

Im Gegensatz zu Erwachsenen ist die Art der Operation ein wesentlicher Risikofaktor bei Kindern, neben Strabismus-Operationen sind auch Hals-Nasen-Ohren-Eingriffe wie Tonsillektomien bzw. Adenoidektomien oder bauchchirurgische Eingriffe wie Appendektomien mit einem hohen PONV-Risiko assoziiert (Höhne, 2014; Kovac, 2007; Murat et al., 2004). In einer Studie von Stewart et al. bei Tonsillektomien litten trotz intraoperativer Gabe von Antiemetika 15,6% an postoperativem Erbrechen (Stewart et al., 2002). Dies wurde zusammen mit wiederholten Opioid-Gaben als weiterem Risikofaktor im später entwickelten VPOP-Score (vomiting in the postoperative period) berücksichtigt (Bourdaud et al., 2014). Das erhöhte Risiko bei Hals-Nasen-Ohren-Eingriffen lässt sich durch den irritierenden Effekt von Blut auf Chemorezeptoren in Speiseröhre und Magen erklären, auch Irritationen von Hirnnerven bergen ein erhöhtes Risiko für PONV (Lipka et al., 2002).

Kinder ohne PONV im AWR erholen sich bis zu 80% schneller und haben eine deutlich verkürzte Verweildauer im AWR, weshalb eine großzügige Prophylaxe empfohlen wird (Edler et al., 2007). Gan et al. empfehlen zur Reduktion des PONV-Risikos die Anwendung einer TIVA, großzügige Flüssigkeitsgabe und Opioid sparende analgetische Verfahren (Gan et al., 2020). Bereits bei niedrigem Risiko

wird als Prophylaxe die Gabe von 5-HT₃-Rezeptor-Antagonisten wie Ondansetron oder einem Steroid wie Dexamethason empfohlen, beim Vorhandensein von Risikofaktoren für PONV sollte eine Kombinationstherapie mit beiden Substanzen erfolgen (Gan et al., 2020).

Viele der ungeplanten stationären Aufnahmen bei eigentlich ambulant geplanten Operationen bei Kindern finden aufgrund von PONV statt, die Zahlen schwanken dabei zwischen 8% (Awad et al., 2004) und 23,5% (Blacoe et al., 2008).

Die Auswirkungen von PONV bei Kindern sind nicht selten gravierend (Kretz et al., 2020). Diese Auswirkungen können medizinische Komplikationen wie Dehydratation, Nach- bzw. Einblutungen, Aspiration oder Atemwegsobstruktion sein. Weitere Auswirkungen sind ein gesteigerter Verbrauch von Ressourcen durch vermehrte Personalbindung im Aufwachraum und auf Station, längere Verweildauer im Aufwachraum und zusätzlich erforderliche Medikamente (Kretz et al., 2020). Nicht außer Acht zu lassen sind auch Einbußen in der Zufriedenheit mit der Narkose und dem Eingriff, Beeinträchtigungen der kindlichen Lebensqualität und die Schmerzen, welche durch das Erbrechen hervorgerufen werden können (Kretz et al., 2020).

1.2 Unterschiede zwischen den Geschlechtern

Eine Vielzahl physiologischer Unterschiede zwischen den Geschlechtern hat Einfluss auf Pharmakodynamik und -kinetik von Medikamenten, welche im Rahmen von Operationen Verwendung finden. Die Unterschiede in der Pharmakokinetik betragen teils über 40% (Anderson, 2005). Frauen sind im Allgemeinen kleiner, haben verglichen mit Männern mehr Körperfett, weniger Muskelmasse und weniger Körperwasser, weswegen es deutliche Unterschiede im Verteilungsvolumen wasser- und fettlöslicher Medikamente gibt (Buchanan et al., 2009; Schopper et al., 2012; Soldin et al., 2011). Neben dem Verteilungsvolumen sind Enzymaktivitäten, hormonelle Aktivitäten, Transportproteine, renale Ausscheidung und Rezeptorenverteilung bzw. -sensitivität wichtige Faktoren für geschlechtsspezifische Unterschiede (Mauvais-Jarvis et al., 2021; Schopper et al.,

2012). Diese Abweichungen führen zusammen mit nicht adäquater Dosisanpassung von Medikamenten dazu, dass Frauen zwar schneller aus der Narkose erwachen, aber auch häufiger an Nebenwirkungen der Narkose leiden und insgesamt eine längere Verweildauer im Aufwachraum benötigen (Myles et al., 2001; Buchanan et al., 2011; Buchanan et al., 2006).

1.2.1 Schmerz

Frauen und Männer besitzen sowohl eine unterschiedliche Wahrnehmung in der Schmerzintensität als auch eine ungleiche Schmerztoleranz. Auf verschiedenste Schmerzreize geben Frauen meist stärkere Schmerzen als Männer an (Kwon and Flood, 2020). Bei postoperativen Schmerzen ist die Studienlage nicht einheitlich, man findet sowohl Studien, in denen Frauen mehr postoperative Schmerzen angaben als Männer, als auch Studien mit gegenteiligem Ergebnis (Bartley and Fillingim, 2013). Der Trend geht aber in die Richtung, dass Frauen auf zugefügte Schmerzreize zu einem stärkeren Schmerzempfinden neigen (Bartley and Fillingim, 2013; Kwon and Flood, 2020). Fillingim et al. beschreiben in einer Übersichtsarbeit sowohl höhere Schmerzschwellen als auch Schmerztoleranzen für Hitze-, Kälte-, Druck- und elektrische Reize bei Männern (Fillingim et al., 2009).

In einer Review von 330.000 postoperativen Schmerzangaben zeigte sich, dass Frauen durchschnittlich stärkere Schmerzen anführten und auch häufiger starke Schmerzepisoden nach Operationen durchlebten (Tighe et al., 2014). In einer Übersichtsarbeit beschreiben Pereira und Pogatzki-Zahn, dass die Geschlechtsunterschiede gering seien, von der Art des Eingriffs abhängen und die meisten Studien nicht explizit auf die Untersuchung von Geschlechtsunterschieden ausgelegt sind (Pereira and Pogatzki-Zahn, 2015). Die Gründe der unterschiedlichen Schmerzwahrnehmung von Männern und Frauen sind noch nicht genau geklärt, ein Zusammenspiel von biologischen, psychologischen und soziokulturellen Faktoren gilt als wahrscheinlichste Ursache (Bartley and Fillingim, 2013; Pieretti et al., 2016). Myers et al. beschreiben, dass psychologische und soziale Faktoren einen Geschlechtsunterschied bewirken (Myers et al., 2003). Zum Beispiel gibt es bei Frauen einen stärkeren Zusammenhang zwischen Depressionen und Schmerzen als bei Männern, während affektive Reaktionen auf

Schmerzen bei beiden Geschlechtern ähnlich sind. Männer tendieren außerdem dazu, Schmerz zu verharmlosen, wenn das andere Geschlecht anwesend ist (Myers et al., 2003).

Schopper et al. beschreiben, dass die Zahl von zentralen μ -Opioid-Rezeptoren bei weiblichen Ratten abhängig von der Zyklusphase schwankt (Schopper et al., 2012), und dass auch bei Menschen ein positiver Effekt von Östrogen auf die Aktivierung von μ -Opioid-Rezeptoren nachgewiesen wurde (Schopper et al., 2012; Smith et al., 2006). Fillingim et al. haben mögliche Ursachen für einen Geschlechtsunterschied in der Schmerzwahrnehmung untersucht. Sexualhormone haben vielfältige Einflüsse auf das Schmerzerleben, sie können das periphere Nervensystem über Östrogenrezeptoren verändern und Progesteron könnte zu einem gesteigerten Ansprechen peripherer Nerven auf Lokalanästhetika führen. Außerdem beeinflussen Sexualhormone Dopamin-, Serotonin-, NMDA- und Opioidsekretion und deren Rezeptoren (Fillingim et al., 2009).

1.2.2 Geschlechtsunterschiede im Schmerz bei Kindern

Bei Karišik et al. zeigten Buben zwischen 3 und 6 Jahren postoperativ höhere Schmerzintensitäten und Stresspegel als Mädchen, was vor allem auf soziale Faktoren zurückgeführt wurde (Karišik et al., 2019). Laut Chieng et al. spielt das Geschlecht von Kindern eine wichtige Rolle in der Schmerzwahrnehmung, allerdings zeigten in dieser Studie Buben signifikant weniger Schmerzen als Mädchen (Chieng et al., 2013). Bei Cheng et al. gibt es keinen wesentlichen Unterschied zwischen den Geschlechtern, in einigen der untersuchten Studien geben Mädchen eher Schmerzen an als Buben, was durch kulturelle Normen erklärt wird. Daher wird als mögliche Ursache eher ein Unterschied in der Schmerzäußerung als in der wirklichen Schmerzwahrnehmung angenommen (Cheng et al., 2003). Die meisten Studien zeigen keinen geschlechtsspezifischen Unterschied in der Schmerzwahrnehmung bei Kindern (Avian et al., 2016; Kotzer, 2000).

Boerner et al. untersuchten in einer Meta-Analyse den Einfluss des Geschlechts auf verschiedene Schmerzerlebnisse bei Kindern, dabei zeigten sich bei 90,5% der

Studien keine Unterschiede in der Schmerzintensität, bei 9,5% jedoch erhöhte Werte bei Mädchen. Die Schmerzschwelle lag bei 68,8% der Studien im selben Niveau, bei 31,2% zeigten sich signifikant höhere Schmerzschwellen bei Buben. Der Faktor Schmerztoleranz ergab bei 75% keinen Unterschied, zu jeweils 12,5% wiesen Mädchen und Buben eine höhere Toleranz auf. Die Unterschiede traten vor allem bei Kindern über 12 Jahren auf, was die Theorie stützt, dass hormonelle Einflüsse beim Erleben von Schmerzen eine Rolle spielen (Boerner et al., 2014). Daneben deutet sich in der Meta-Analyse an, dass Buben stärker auf Schmerzen zu reagieren scheinen. Obwohl die Mehrheit der Studien keinen signifikanten Unterschied ergab, zeigten Buben sowohl bei schmerzhaftem Gesichtsausdruck (25% der Studien) als auch bei physiologischer Antwort auf Schmerzen (11% der Studien) eine erhöhte Reaktion (Boerner et al., 2014). Knutsson et al. untersuchten die Geschlechtsunterschiede bei Adenoidektomien, konnten aber keinen Unterschied zwischen Buben und Mädchen feststellen (Knutsson et al., 2006). Auch die Wirksamkeit von Analgetika hat Einfluss auf das Schmerzempfinden, Sadhasivam et al. zeigten, dass das Geschlecht eines Kindes keinen Einfluss auf die Wirksamkeit von Morphinen, jedoch auf das Auftreten von Nebenwirkungen hat (Sadhasivam et al., 2015).

Myers et al. beschreiben, dass neben Geschlecht auch Alter, sozioökonomischer Status, Kultur, Erziehung und weitere Faktoren Einfluss auf die Schmerzwahrnehmung nehmen (Myers et al., 2003). Es wurde auch gezeigt, dass Buben in pubertärem Alter geringere Schmerzen angaben, wenn Frauen anwesend waren (Myers et al., 2003). Mädchen hingegen fragen eher nach Hilfe, wenn sie Schmerz erleben (Fillingim et al., 2009).

Laut Logan und Rose lassen sich in der Altersgruppe der 12- bis 18-Jährigen schmerzrelevante geschlechtsspezifische Unterschiede nachweisen (Logan and Rose, 2004). Junge Frauen haben häufiger als Männer postoperative Schmerzen, schätzen diese realistischer ein und suchen öfter emotionale Unterstützung, jedoch gibt es keine Unterschiede in der Schmerzintensität und im Schmerzmittelverbrauch (Logan and Rose, 2004).

1.2.3 PONV

PONV tritt bei Frauen mehr als doppelt so häufig auf wie bei Männern (Apfel et al., 2012). Das weibliche Geschlecht gilt sogar als Hauptrisikofaktor für das Auftreten von PONV (siehe 1.1.2.1). Die genauen Ursachen dafür sind unklar, Hormone bzw. Menstruationszyklus wurden als mögliche Faktoren vermutet (Harmon et al., 2000; Sener et al., 2005; Zou et al., 2020), konnten jedoch wie auch Angst und Schmerzempfinden in Studien nicht bestätigt werden (Apfel et al., 2012; Apfel and Roewer, 2000; Eberhart et al., 2000).

Sener et al. vermuten ein multifaktorielles, durch Geschlechtshormone beeinflusstes Geschehen (Sener et al., 2005). Die Empfindlichkeit des Brechzentrums, Aktivitäten von Enzymen, Ängstlichkeit, Anspannung und Metabolismus von Medikamenten sollen durch Hormone des weiblichen Zyklus verändert werden und dadurch zu erhöhten Inzidenzen von PONV bei Frauen führen (Sener et al., 2005).

Bei der Untersuchung genetischer Ursachen wurde gezeigt, dass Reaktionen des Körpers auf Stress und Medikamente von genetischen Variationen beeinflusst werden (Phillips et al., 2001; Podgoreanu et al., 2006).

Eine weitere mögliche Ursache für den Unterschied zwischen den Geschlechtern könnten Genpolymorphismen sein. Hayase et al. sehen einen Grund in genetischen Varianten eines Neurokinin-Rezeptors, dessen Transkription auch durch Östrogen beeinflusst wird und daher einen möglichen Unterschied erklären könnte (Hayase et al., 2015). Auch Nakagawa et al. haben einen Polymorphismus eines Rezeptors untersucht und dabei ein erhöhtes Risiko für PONV bei einer Variation eines Dopamin-Rezeptors festgestellt (Nakagawa et al., 2008). Genetische Polymorphismen können auch zu unterschiedlich stark ausgeprägter Aktivität verschiedener Enzyme führen, was den Abbau von Medikamenten deutlich beeinflusst (Zabirowicz and Gan, 2019). Aroke und Hicks haben festgestellt, dass solche Polymorphismen in Cytochrom P450- und Morphinrezeptorgenen zu unterschiedlichem Ansprechen auf Antiemetika und Opioiden führen, also sowohl Therapie als auch Auslöser von PONV beeinflussen (Aroke and Hicks, 2019). Nach Klenke et al. sind zwei genetische Variationen sogar als unabhängige

Risikofaktoren neben den Faktoren des Apfel-Score (siehe 1.1.2.1) zu betrachten (Klenke et al., 2020).

Frauen reagieren sensibler auf Opioide, was bei schlecht angepasster Dosis ebenfalls zu einem erhöhten Auftreten von PONV führen kann (Pleym et al., 2003). Da das PONV-Risiko dosisabhängig ansteigt, ist es umso wichtiger, die zu verabreichende Opioid-Dosis so gering wie nötig zu halten (Roberts et al., 2005).

Ein weiterer Faktor könnte Ängstlichkeit spielen, Van den Bosch et al. haben gezeigt, dass präoperative Angst zwar signifikanten Einfluss auf die Entstehung von PONV nimmt, der Einfluss aber im Vergleich zu den bekannten Risikofaktoren keine Verbesserung der Vorhersehbarkeit bewirkt (Van den Bosch et al., 2005). Auch Gan bzw. Haug et al. schreiben über mögliche psychologische Risikofaktoren, neben Ängstlichkeit werden auch Depressionen genannt, da Übelkeit ein häufiges Symptom bei Angststörungen und Depressionen ist (Gan, 2006; Haug et al., 2002).

1.2.4 Geschlechtsunterschiede bei PONV bei Kindern

Die meisten Untersuchungen zu PONV-Risikofaktoren bei Kindern zeigen keinen signifikanten Unterschied zwischen den Geschlechtern (Bourdaud et al., 2014; Eberhart et al., 2004), was die These von hormonellen Einflüssen auf das PONV-Risiko unterstützt. Ein etwas erhöhtes Auftreten von PONV bei Mädchen wird darauf zurückgeführt, dass in die Untersuchung auch Mädchen nach stattgefundener Menarche eingeschlossen waren, was dadurch bestärkt wurde, dass das Alter zusammen mit dem Geschlecht einen stärkeren Einfluss als das Geschlecht alleine hatte (Eberhart et al., 2004). Auch Lee et al. und Kovac beschreiben keinen Geschlechtsunterschied vor der Pubertät (Kovac, 2021; Lee et al., 2016).

Bei Sadhasivam et al. traten PONV und Atemdepression bei Mädchen signifikant häufiger auf, je höher die verabreichte Morphindosis war, als Ursache wurde ein unterschiedliches Ansprechen der Geschlechter auf Morphine verantwortlich

gemacht. Eine sorgfältige Dosisabwägung kann somit vor allem bei Mädchen Nebenwirkungen reduzieren (Sadhasivam et al., 2015).

Cucchiaro et al. haben herausgefunden, dass Mädchen zugunsten der Schmerzfreiheit eher bereit zu sein scheinen, PONV in Kauf zu nehmen als Buben (Cucchiaro et al., 2006).

1.3 Forschungsfragen

Gibt es geschlechtsspezifische Unterschiede im Aufwachraum bei postoperativem Schmerzempfinden?

Gibt es geschlechtsspezifische Unterschiede im Aufwachraum bei postoperativer Übelkeit und Erbrechen?

Nebenfragen:

Gibt es Geschlechtsunterschiede in den unerwünschten postoperativen Ereignissen in unterschiedlichen Altersgruppen?

Gibt es Unterschiede in den unerwünschten postoperativen Ereignissen bezogen auf die Art der Operation?

Gibt es Unterschiede in den unerwünschten postoperativen Ereignissen bezogen auf die Dauer der Operation?

2 Material und Methoden

2.1 Studiendesign

Die Datenerhebung zu dieser Untersuchung fand im Rahmen der Studie „Ergebnisorientierte Schmerztherapie im kinderchirurgischen Aufwachraum“ der Klinischen Abteilung für Kinderanästhesie der Universitätsklinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin am LKH-Universitätsklinikum Graz statt, welche am 27.11.2017 ein positives Ethik-Votum (EK- Nummer 29-621 ex 16/17, siehe Anhang D) erhielt. Das Ziel der Studie war laut Studienprotokoll die Erhebung der Ergebnisqualität bei der Behandlung im kinderchirurgischen Aufwachraum zur internen Qualitätssicherung. Da im pädiatrischen Bereich bisher ein Erhebungstool für solche Daten fehlte, wurde ein Fragebogen erstellt, der postoperative Symptome, Schmerzen und die Patient*innenzufriedenheit erfassen soll. Als Grundlage für den Fragebogen wurde der „Anästhesiologischen Nachbefragungsbogen“ von Hüppe (Hüppe et al., 2000) herangezogen.

Mehrere Student*innen waren an der Datenerhebung beteiligt und jede*r bearbeitet im Rahmen seiner*ihrer Diplomarbeit eine eigene Fragestellung. Die genaue Fragestellung der Diplomarbeit entwickelte sich dabei erst während oder nach der Datenerhebung.

Eingeschlossen in diese prospektive Beobachtungsstudie wurden alle Patient*innen, welche an der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie operativ versorgt und anschließend im kinderchirurgischen Aufwachraum betreut wurden, bei denen eine Selbsteinschätzung der Schmerzen möglich war. Potentielle Studienteilnehmer*innen bzw. deren Erziehungsberechtigte wurden im Aufwachraum oder kurz nach Rückkehr auf Station auf die Studie angesprochen und um Teilnahme gefragt. Es folgte eine mündliche Aufklärung über Zweck, Ablauf, Datenschutz und Widerrufsrecht zur Datenverarbeitung. Dem*der Erziehungsberechtigten wurde ein Einwilligungsfomular und eine Elterninformation ausgehändigt, Patient*innen über 14 Jahre erhielten eine schriftliche Information

und zusätzlich ein eigenes Einwilligungsformular. Nach Einwilligung erhielten alle Teilnehmer*innen einen dreiseitigen Fragebogen (siehe Anhang B), mit dem Hinweis, dass dieser sich vor allem auf die Zeit im Aufwachraum bzw. die ersten Stunden nach dem Aufwachen beziehen würde.

Die für diese Arbeit relevanten Fragen nach Übelkeit oder Erbrechen konnten mit „ja“, „nein“ oder „weiß nicht“ beantwortet werden. Schmerzen wurden mittels der „Faces Pain Scale – Revised“ nach Hicks (Hicks et al., 2001) erfragt, diese wurden in Schmerzen im Operationsgebiet, Halsschmerzen und Schmerzen an anderen Stellen (Muskelschmerzen, Kopfschmerzen, Schulterschmerzen, Rückenschmerzen, Bauchschmerzen und andere Schmerzen) unterteilt.

Zusätzlich wurden Demographie- und Prozessparameter wie Geschlecht, Alter, Gewicht, Art der Operation, Operations- bzw. Anästhesiedauer oder Anästhesietechnik erhoben (siehe Anhang C). Für diese Arbeit bedeutsam waren zudem die vom Pflegepersonal des Aufwachraums bzw. der Station protokollierten Schmerzwerte und Episoden von Übelkeit oder Erbrechen.

Einschlusskriterien laut Studienprotokoll:

- Patient*innen, die am pädiatrischen Zentrum operiert wurden
- Betreuung im AWR der Univ. Klinik für Kinder- und Jugendchirurgie
- Alter: ≥ 4 (sobald eine Selbstbeurteilung möglich ist) bis 18 Jahre
- ausreichende Deutschkenntnisse, um den Fragebogen zu beantworten
- Kinder, bei denen der Allgemeinzustand eine Befragung zulässt
- Vorliegen einer schriftlichen Einwilligung des*der Erziehungsberechtigten
- Vorliegen einer schriftlichen Einwilligung der Patient*innen ab dem 14. Lebensjahr
- stationäre Betreuung an der Univ. Klinik für Kinder- und Jugendchirurgie

Ausschlusskriterien laut Studienprotokoll:

- wenn eine chirurgische Intervention außerhalb des pädiatrischen Zentrums durchgeführt wurde
- Alter < 4 Jahre bzw. > 18 Jahre
- Ablehnung der Teilnahme/ fehlende Einwilligung von Patient*innen/ Erziehungsberechtigten
- kognitiv beeinträchtigte Patient*innen

- fehlende/unzureichende Deutschkenntnisse
- Kinder, bei denen der Allgemeinzustand eine Befragung nicht zulässt
- stationäre Betreuung an der Univ. Klinik für Kinder- und Jugendheilkunde

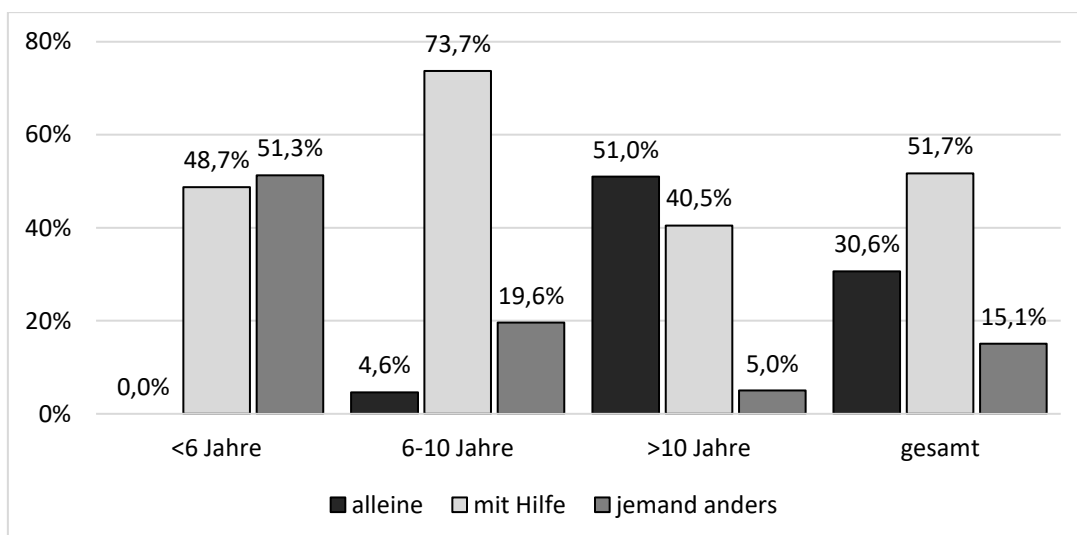
2.2 Stichprobe/Patient*innenkollektiv

Die Datenerhebung fand in den Zeiträumen 12.02.2018 – 21.03.2019 und 11.10.2019 - 29.05.2019 statt.

Insgesamt konnten 635 Patient*innen in die Studie eingeschlossen werden, davon waren 223 (35,1%) weiblich und 412 (64,9 %) männlich. 194 (30,6%) Patient*innen füllten den Fragebogen ganz alleine aus und 328 (51,7%) hatten Hilfe beim Ausfüllen. Bei 96 (15,1%) wurde der Fragebogen von den Eltern oder einer anderen Betreuungsperson ausgefüllt und bei 17 (2,7%) wurden dazu keine Angaben gemacht. Dabei zeigte sich ein deutlicher Unterschied in den unterschiedlichen Altersgruppen, bei über 10-Jährigen haben mehr als die Hälfte den Fragebogen selbstständig ausgefüllt (siehe Abbildung 3).

Abbildung 3

Wie wurden die Fragebögen in den Altersgruppen ausgefüllt



Eine demografische Beschreibung der Stichprobe ist Tabelle 2 zu entnehmen.

Tabelle 2
Demografische Beschreibung der Stichprobe

	Weiblich (n=223)	Männlich (n=412)	Gesamt (n=635)
Alter (Jahre)	12 (8,6; 14,6)	10,5 (6,9; 14,2)	11,1 (7,4; 14,4)
Gewicht (kg)	44 (27,5; 60)	37 (23; 60)	39 (25; 60)
Größe (cm)	152 (130; 164)	146 (124; 170)	148 (126; 166)
zBMI	0,39 (1,35)	0,25 (1,43)	0,30 (1,40)
Altersgruppe			
<6 Jahre	17 (7,6%)	61 (14,8%)	78 (12,3%)
6-10 Jahre	59 (26,5%)	135 (32,8%)	194 (30,6%)
>10 Jahre	147 (65,9%)	216 (52,4%)	363 (57,2%)
OP-Dauer (min)	35 (15; 63)	30 (19; 55)	31 (17; 58)
AWR-Aufenthalt (min)	99 (78; 122)	105 (84; 129)	104 (82; 127)
Art der OP			
Knochen	71 (31,8%)	121 (29,4%)	192 (30,2%)
Abdominell	14 (6,3%)	10 (2,4%)	24 (3,8%)
Urologisch	3 (1,3%)	112 (27,2%)	115 (18,1%)
Knie/Hüfte/Schulter	35 (15,7%)	20 (4,9%)	55 (8,7%)
Leiste	8 (3,6%)	40 (9,7%)	48 (7,6%)
Plastische OP	11 (4,9%)	16 (3,9%)	27 (4,3%)
Untersuchung	18 (8,1%)	25 (6,1%)	43 (6,8%)
kleinere Eingriffe	62 (27,8%)	68 (16,5%)	130 (20,5%)
Nicht angegeben	1 (0,4%)		1 (0,2%)

Normalverteilte Daten werden als Mittelwert und Standardabweichung angegeben, ansonsten als Median und 25. und 75. Perzentile in Klammern

2.3 Haupt- und Nebenzielgrößen

Als Hauptzielgrößen wurden definiert:

- PONV
- Schmerz

Folgende Nebenzielgrößen wurden definiert:

- Geschlecht
- Alter
- Art der Operation
- Dauer der Operation

2.4 Statistische Auswertung

Alle erhobenen Daten wurden in Microsoft® Excel® tabellarisch erfasst, die weitere statistische Auswertung erfolgte mittels IBM® SPSS® Statistics 26.

Zur Auswertung der Schmerzen wurden den sechs Gesichtern der FPS-r die Werte von 0, 2, 4, 6, 8 und 10 zugewiesen, wobei 0 keine Schmerzen und 10 die schlimmsten vorstellbaren Schmerzen repräsentierten.

Als Maximalschmerz wurde der höchste Schmerzwert pro Patient*in gewertet, der im Fragebogen der Patient*innen aufschien. Um die Erinnerungs-Bias der Kinder auszuschließen, wurden zusätzlich die vom Pflegepersonal des AWR erhobenen Schmerzwerte herangezogen und der jeweils höchste Wert ging in die Analyse ein. Zur Auswertung wurde der Maximalschmerz in drei Gruppen unterteilt, ein Wert von 0 bedeutete, dass die Patient*innen schmerzfrei waren, Werte zwischen 1 und 3 wurden als leichte Schmerzen definiert und ab einem Wert von 4 zählten die Schmerzen als behandlungsbedürftig.

Für die Auswertung von PONV wurden die Items „war mir übel“ und „musste ich erbrechen“ aus dem Fragebogen verwendet. PONV galt als vorhanden, sobald eine dieser Fragen von den Patient*innen mit „ja“ beantwortet wurde oder vom Pflegepersonal Übelkeit oder Erbrechen protokolliert wurden.

Alle Operationen wurden in acht Gruppen eingeteilt, zu den Knochenoperationen wurden alle Eingriffe gezählt, die der Versorgung von Knochenläsionen dienten oder bei denen Knochen während der Operation verletzt wurden. Die häufigsten Eingriffe in dieser Gruppe waren Frakturen, die mittels Osteosynthesen versorgt wurden und die Entfernungen von Osteosynthesematerial. Bei den abdominalen Operationen handelte es sich vor allem um Appendektomien und in der Urologie dominierten Zirkumzisionen und Frenulotomien. Eingriffe an Knie, Hüfte oder Schulter umfassten vor allem Arthroskopien und Versorgungen von Bänderverletzungen und bei der Gruppe der Leistenoperationen handelte es sich vorwiegend um Herniotomien bzw. Orchidopexien. Zu den plastischen Operationen wurden Ohranlegeplastiken, Entfernungen von größeren Nävi oder Ganglien und handchirurgische Eingriffe gezählt. Die etwas heterogene Gruppe der kleineren

Eingriffe umfasste vor allem Versorgungen von Nagelbetteiterungen, Sehnennähte, Zahnsanierungen, Fremdkörperentfernungen und Exzisionen von Muttermalen oder anderen dermatologischen Pathologien. Unter den Untersuchungen fanden sich hauptsächlich Ösophagogastroduodenoskopien, Zystoskopien und Biopsien.

Für die altersabhängigen Auswertungen wurden alle Patient*innen in drei Altersgruppen unterteilt. Die erste Gruppe repräsentierte Kinder vor dem Schulalter (alle Kinder bis inklusive 6. Geburtstag), in der zweiten Gruppe wurden Kinder im Volksschulalter (7. Lebensjahr bis zum 10. Geburtstag) und in der dritten Gruppe alle Kinder zusammengefasst, deren 10. Geburtstag bereits vergangen war.

Um den Einfluss der Operationsdauer zu untersuchen, wurde diese in vier Gruppen unterteilt, in Gruppe 1 wurden alle kurzen Eingriffe bis zu einer Dauer von maximal 15 Minuten zusammengefasst, Gruppe 2 beinhaltete Eingriffe zwischen 16 und 30 Minuten, in Gruppe 3 waren es zwischen 31 und 60 Minuten und in Gruppe 4 alle Operationen, die länger als eine Stunde in Anspruch nahmen.

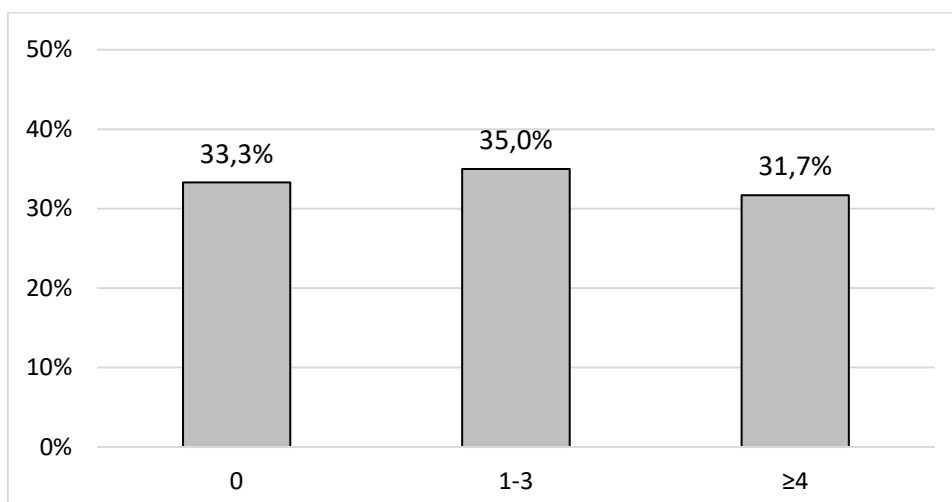
Die Verteilung der Häufigkeiten wurde in SPSS® mittels Kreuztabellen errechnet, die dazugehörigen Diagramme mit Excel® erstellt. Für die statistische Auswertung von geschlechtsspezifischen Unterschieden wurden Chi-Quadrat-Tests verwendet, falls die Voraussetzungen dafür nicht gegeben waren, wurde ein exakter Test nach Fisher angewandt. Bei beiden Tests wurde ein p -Wert <0.05 als statistisch signifikant gewertet.

3 Ergebnisse

3.1 Postoperative Schmerzen

Im Rahmen der Datenerhebung wurden bei 615 Patient*innen Schmerzdaten erfasst. 205 (33,3%) dieser Patient*innen gaben an, gar keine Schmerzen zu haben (Schmerzwert 0), bei 215 (35%) lagen die Schmerzwerte zwischen 1 und 3 und bei 195 (31,7%) Kindern ließen sich behandlungsbedürftigen Schmerzwerte von ≥ 4 erheben (siehe Abbildung 4).

Abbildung 4
Schmerzverteilung der gesamten Stichprobe

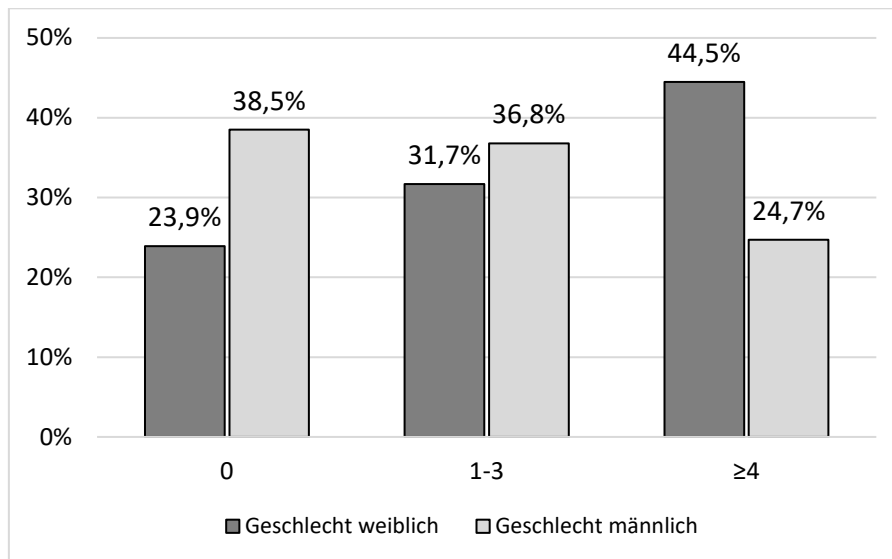


Anmerkung. Gesamt n=615

Bei der Schmerzverteilung zeigte sich zwischen den Geschlechtern ein signifikanter ($p < 0.001$) Unterschied. Während 153 (38,5%) Buben schmerzfrei waren, waren es bei den Mädchen nur 52 (23,9%). Leichte Schmerzen zwischen 1 und 3 wurden von 146 (36,8%) Buben und von 69 (31,7%) Mädchen beschrieben. Behandlungsbedürftige Schmerzen wurden bei 97 (44,5%) Mädchen und 98 (24,7%) Buben registriert (siehe Abbildung 5).

Abbildung 5

Schmerzverteilung der gesamten Stichprobe nach Geschlechtern

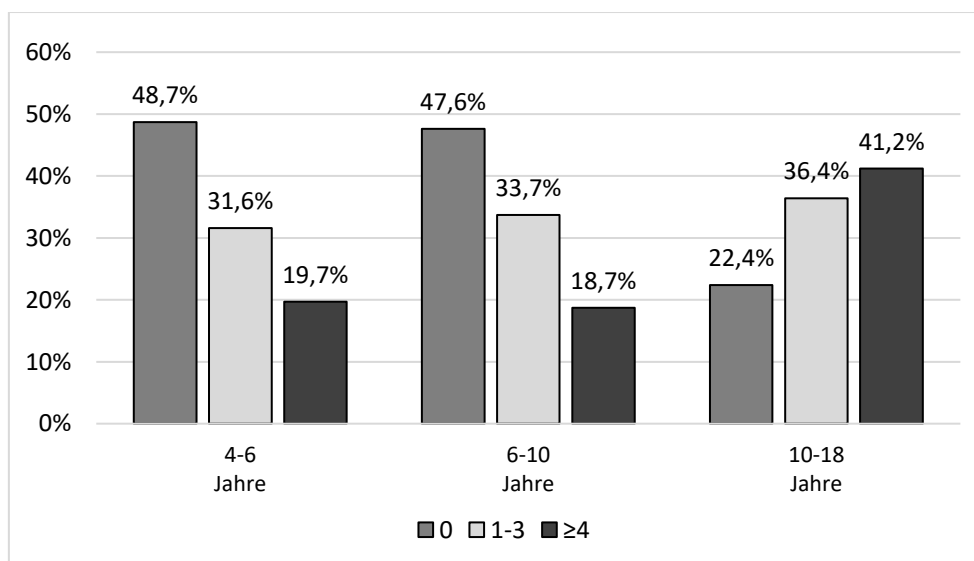


Anmerkung. Anzahl der Mädchen = 218, Anzahl der Buben = 397

Die Auswertung der Schmerzverteilung nach den definierten Altersgruppen zeigte ein signifikantes ($p < 0.001$) Ergebnis. Während in den jüngeren Gruppen noch knapp die Hälfte der Patient*innen keine Schmerzen berichtete, war es bei den über 10-Jährigen nur mehr weniger als ein Viertel. Behandlungsbedürftige Schmerzen nahmen von ungefähr 20% auf über 40% zu (siehe Abbildung 6).

Abbildung 6

Schmerzverteilung je Altersgruppe gesamte Stichprobe



Zusätzlich wurde der geschlechtsspezifische Unterschied in der Schmerzverteilung in den definierten Altersgruppen untersucht. Dabei gab es in den Gruppen der 4- bis 6-Jährigen ($p=0.63$) und der 6- bis 10-Jährigen ($p=0.243$) keinen signifikanten Unterschied (siehe Abbildung 7 und Abbildung 8).

Abbildung 7
Schmerzverteilung je Geschlecht (<6 Jahre)

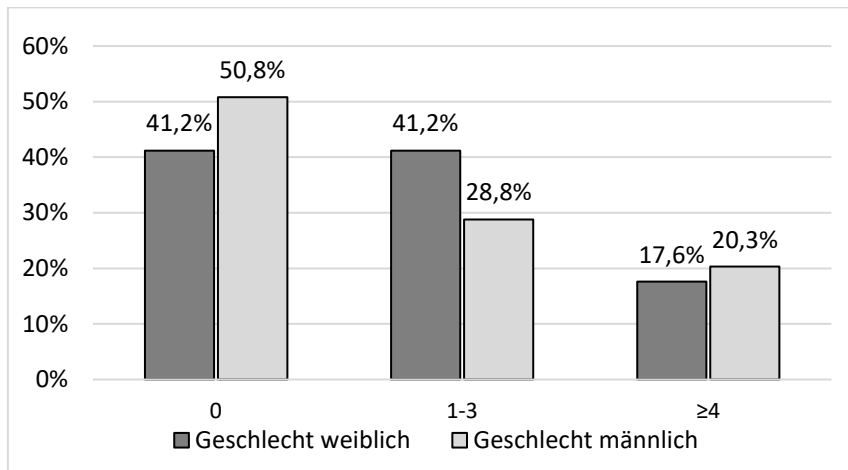
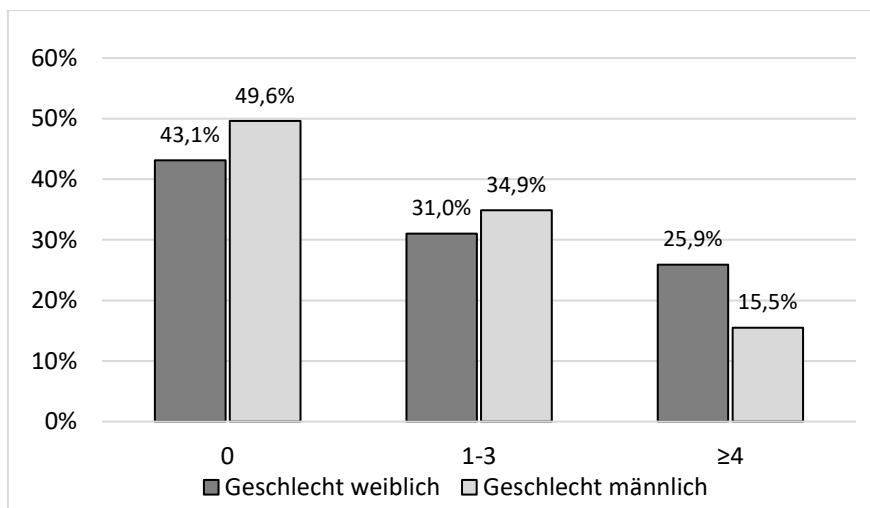
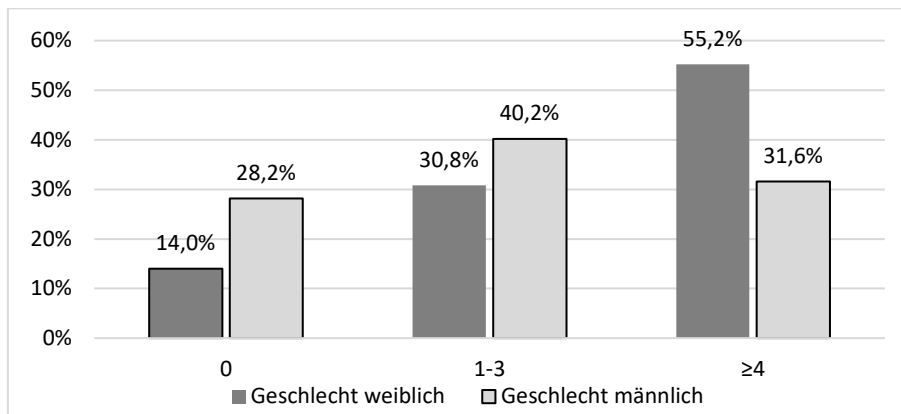


Abbildung 8
Schmerzverteilung je Geschlecht (6-10 Jahre)



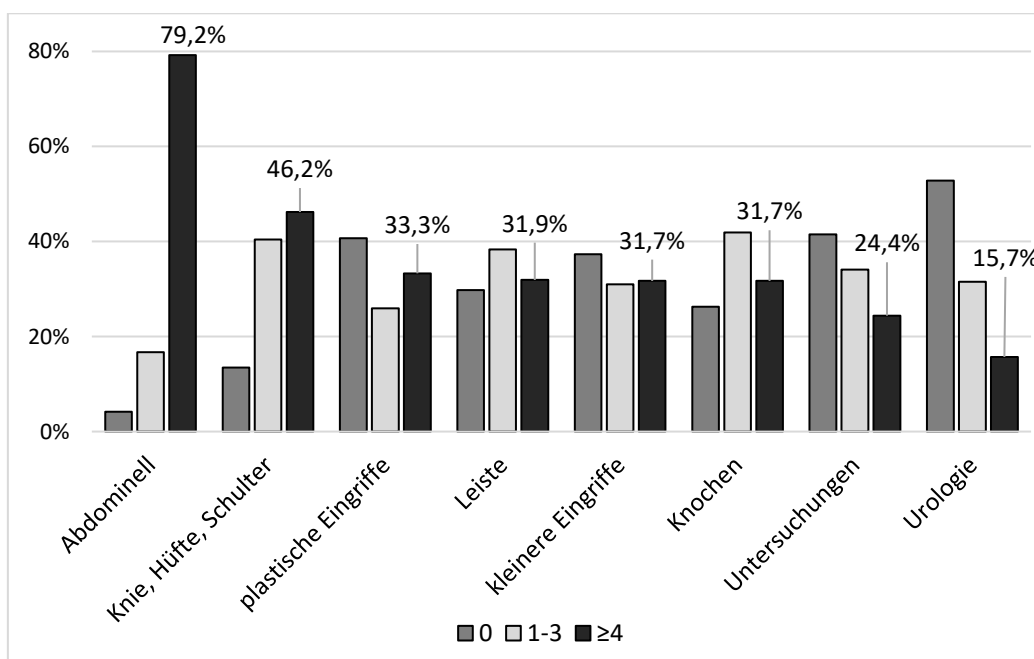
Im Gegensatz zu den jüngeren Altersgruppen war bei den über 10-Jährigen ein signifikanter ($p<0.001$) Unterschied zwischen den Geschlechtern festzustellen. In dieser Gruppe war vor allem auffällig, dass nur ein geringer Anteil der Mädchen völlig schmerzfrei war, während bei 55,2% behandlungsbedürftige Schmerzen von ≥ 4 erhoben wurden (siehe Abbildung 9).

Abbildung 9
Schmerzverteilung je Geschlecht (>10 Jahre)



Neben der Auswertung nach Altersgruppen wurde auch der Einfluss von unterschiedlichen Operationen auf das Schmerzerlebnis der Patient*innen untersucht. Hier gab es signifikante ($p < 0.001$) Unterschiede zwischen den Eingriffsgruppen. Am häufigsten wurden Schmerzen ≥ 4 bei abdominalen Eingriffen (79,2% in der entsprechenden OP-Gruppe) angegeben, gefolgt von Operationen an Knie, Hüfte oder Schulter (46,2%) und plastischen Eingriffen (33,3%). Bei urologischen Operationen hingegen wurden nur bei 15,7% der Patient*innen behandlungsbedürftige Schmerzen registriert (siehe Abbildung 10).

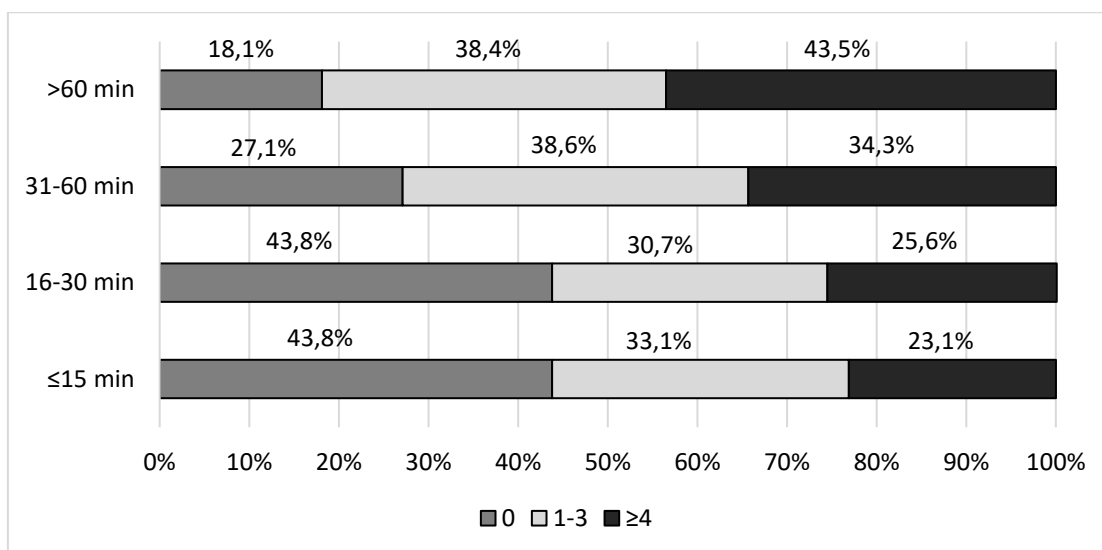
Abbildung 10
Schmerzverteilung nach OP-Gruppen



Bei der Analyse der einzelnen OP-Gruppen nach geschlechtsspezifischen Unterschieden im Schmerzerlebnis der Patient*innen zeigte sich in keiner Gruppe ein signifikanter Unterschied.

Die Untersuchung der Schmerzprävalenzen nach unterschiedlicher Operationsdauer ergab ein signifikantes ($p < 0.001$) Ergebnis. Hier zeigte sich deutlich, dass längere Operationen auch zu vermehrtem Auftreten von stärkeren Schmerzen führten (siehe Abbildung 11).

Abbildung 11
Schmerzen nach OP-Dauer gesamte Stichprobe



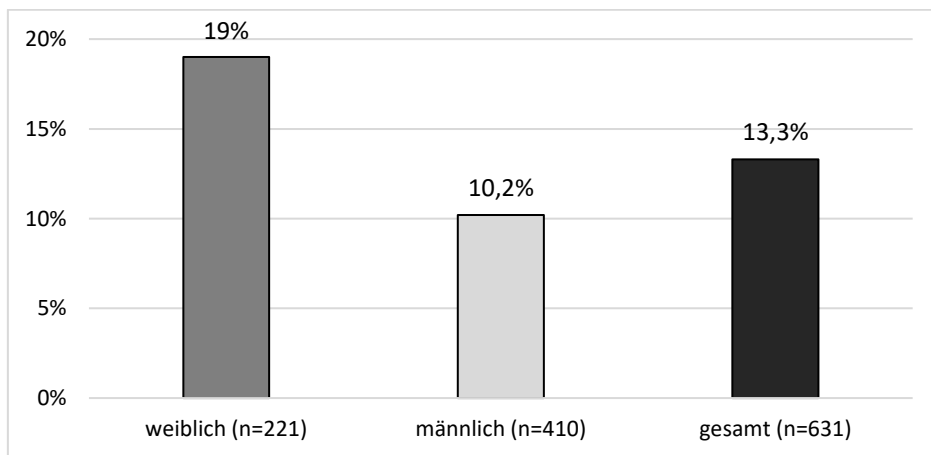
Bei der Auswertung nach den Geschlechtern zeigten sich bei den Operationen zwischen 16 und 30 Minuten ($p = 0.008$) und bei den Operationen, die länger als 60 Minuten dauerten ($p = 0.01$), signifikante Unterschiede in der Verteilung der Schmerzwerte. In beiden Gruppen war bei Mädchen ein erhöhtes Vorkommen von Schmerzen ≥ 4 zu beobachten.

3.2 PONV

Im Laufe der Untersuchung wurden bei 631 Kindern Daten zu PONV erfasst. Insgesamt litten 84 (13.3%) Kinder unter PONV.

In der nach Geschlechtern getrennten Auswertung zeigte sich ein signifikant ($p=0.02$) erhöhtes Auftreten von PONV bei Mädchen (19%) gegenüber Buben (10,2%) (siehe Abbildung 12).

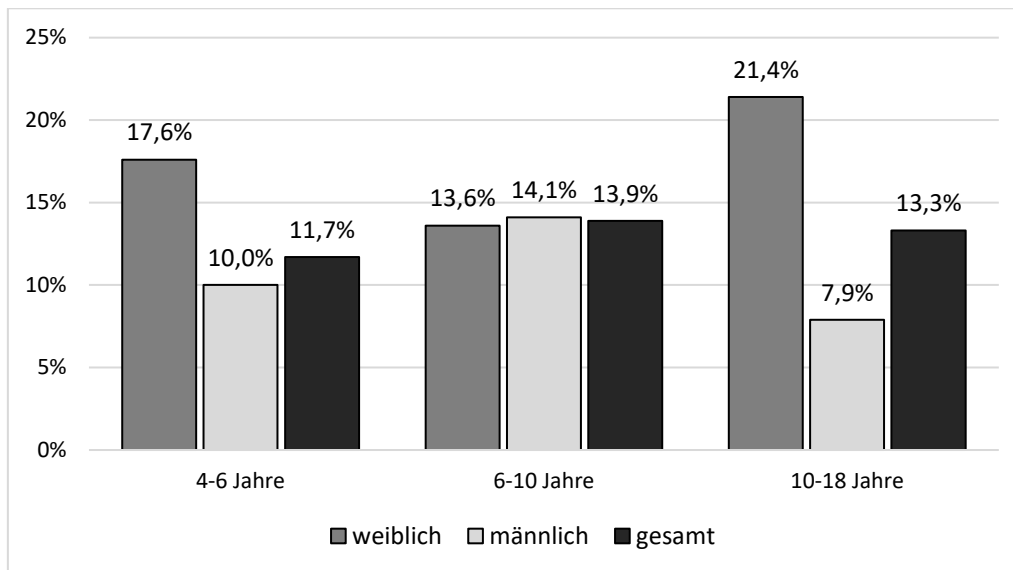
Abbildung 12
PONV je Geschlecht der gesamten Stichprobe



Bei der Auswertung von PONV in den definierten Altersgruppen zeigte sich kein signifikanter ($p=0.888$) Unterschied zwischen den einzelnen Gruppen. PONV trat bei 11,7% der Kinder unter sechs Jahren auf, bei 6- bis 10-Jährigen bei 13,9% und bei den über 10-Jährigen waren 13,3% betroffen.

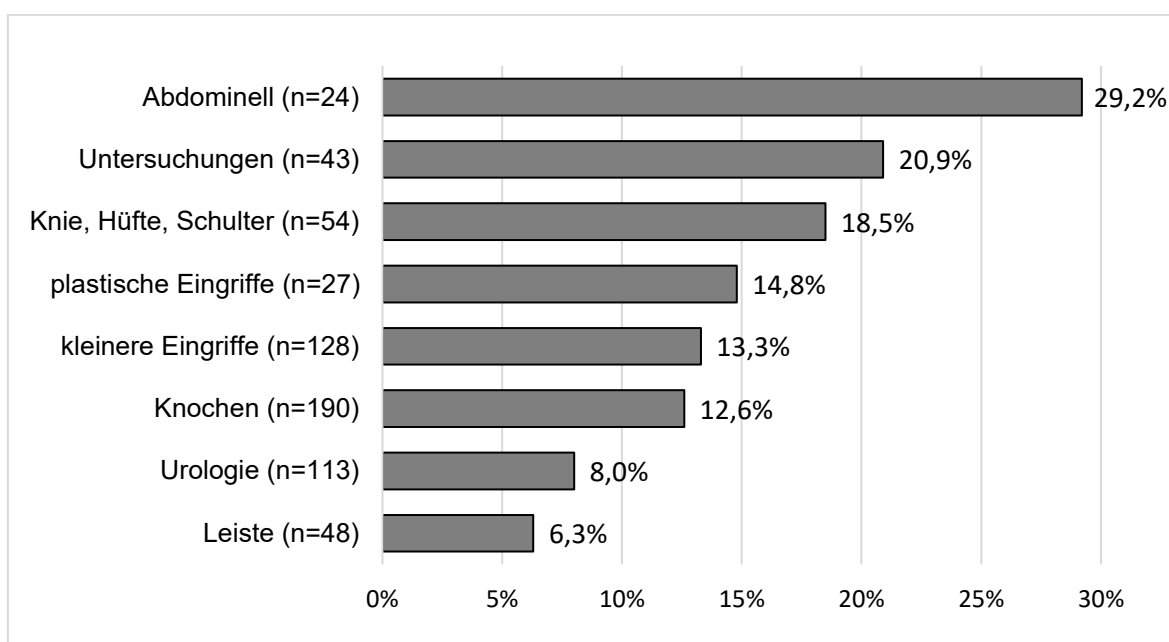
Bei der geschlechtergetrennten Auswertung zeigte sich sowohl bei den Kindern unter sechs Jahren ($p=0.405$) als auch in der Gruppe der 6- bis 10-Jährigen ($p=0.924$) kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern. Bei den über 10-Jährigen trat PONV bei Mädchen jedoch signifikant ($p<0.001$) häufiger auf als bei Buben. In dieser Altersgruppe litten 31 von 114 Mädchen (21,4%) bzw. 17 von 119 Buben (7,9%) an Übelkeit und/oder Erbrechen (siehe Abbildung 13).

Abbildung 13
PONV je Geschlecht in Altersgruppen



Bei Betrachtung der einzelnen OP-Gruppen stellten sich teils deutliche Unterschiede in der PONV-Prävalenz dar. Am häufigsten kam es zum Auftreten von PONV bei abdominellen Operationen, Untersuchungen und bei orthopädischen Eingriffen an Knie, Hüfte oder Schulter, während Operationen an der Leiste und urologische Operationen die geringsten Inzidenzen aufwiesen (siehe Abbildung 14).

Abbildung 14
Häufigkeit von PONV in den OP-Gruppen

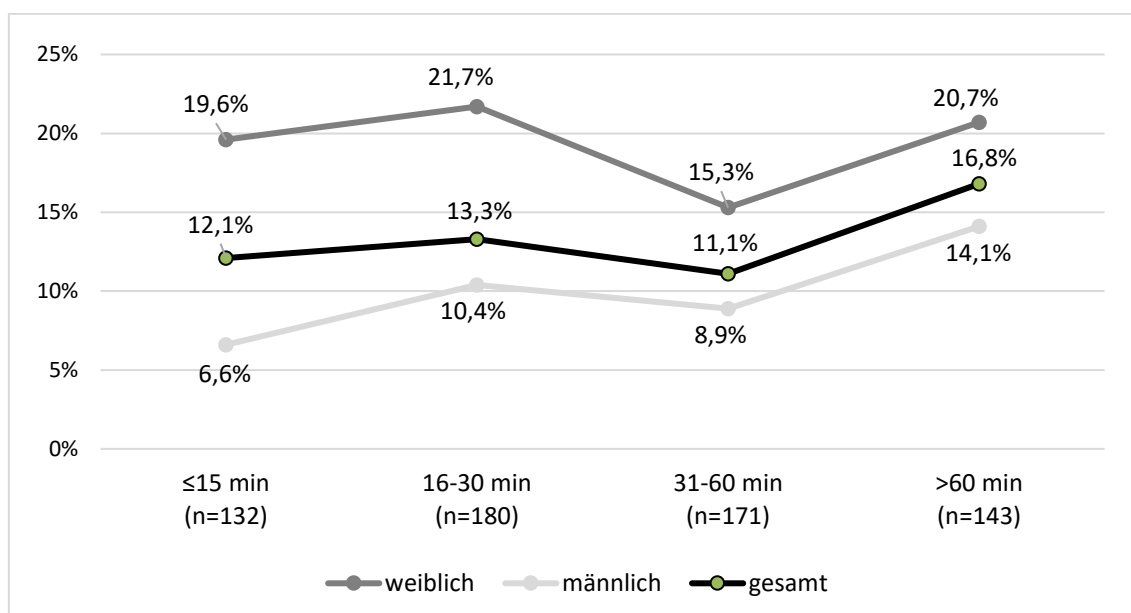


Alle OP-Gruppen wurden auch einzeln hinsichtlich eines geschlechtsspezifischen Unterschiedes untersucht. Bei der Auswertung zeigte sich in keiner der Gruppen ein signifikanter Unterschied.

Der Einfluss der Operationsdauer zeigte keinen signifikanten Unterschied ($p=0.633$) auf PONV. Bei Operationen mit einer Dauer bis zu 15 Minuten trat PONV bei 12,1% der Kinder auf, bei 16-30 Minuten bei 13,3%, bei 31-60 Minuten bei 11,1% und bei Operationen mit über einer Stunde Dauer bei 16,8%.

Die Auswertung nach Geschlechtern zeigte, dass Mädchen in allen Gruppen häufiger an PONV litten als Buben, allerdings war der Unterschied nur bei den Operationen bis 15 Minuten signifikant ($p=0.023$). In dieser Gruppe trat PONV bei 11 von 56 (19,6%) Mädchen auf, während nur 5 von 75 (9,0%) Buben betroffen waren. Bei Operationen zwischen 16 und 30 Minuten kam es bei 10 von 46 (21,7%) Mädchen zum Auftreten von PONV, was gleichzeitig die OP-Dauer mit der höchsten Prävalenz bei Mädchen darstellte. In dieser Gruppe waren 14 von 134 (10,4%) Buben betroffen, der Unterschied war allerdings nicht signifikant ($p=0.052$). In den beiden Gruppen, die längere Operationen repräsentieren, waren die Unterschiede noch geringer und jeweils nicht signifikant. Die höchste Inzidenz von PONV hatten Buben bei Operationen mit über 60 Minuten Dauer, in dieser Gruppe litten 12 von 73 (14,1%) von ihnen an Übelkeit und/oder Erbrechen (siehe Abbildung 15).

Abbildung 15
PONV je Geschlecht nach OP-Dauer



4 Diskussion

Ziel dieser Studie ist es, geschlechtsspezifische Unterschiede im Schmerzempfinden und bei PONV bei Kindern zwischen 4 und 18 Jahren zu untersuchen und mögliche Einflussfaktoren zu eruieren. Beide Ereignisse gelten als sehr unangenehm für Patient*innen und als wichtige Faktoren für die Erholung nach Operationen (Eberhart et al., 2002). Viele Kinder leiden auch heute noch an postoperativen Schmerzen oder an PONV (Avian et al., 2016; Fortier et al., 2009; Kovac, 2021). Geschlecht, Alter, Art der Operation und Operationsdauer gelten als Einflussfaktoren, die zur individuellen Risikoabschätzung herangezogen werden sollten (Apfel et al., 2012; Cheng et al., 2003; Kovac, 2021).

Diese Untersuchung zeigt, dass es sowohl bei postoperativem Schmerzempfinden als auch bei PONV signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern gibt. Mädchen klagen in dieser Stichprobe häufiger über behandlungsbedürftige Schmerzen als Buben. Das Alter wirkt sich ebenfalls auf das Schmerzempfinden aus, beide Geschlechter geben in der Altersgruppe der über 10-Jährigen häufiger Schmerzen ≥ 4 an. Auf Mädchen scheint der Einfluss stärker zu sein als auf Buben, da vor allem bei Kindern über 10 Jahren der Geschlechtsunterschied deutlich ist. Bei den verschiedenen Operationsgruppen kommt es zu sehr unterschiedlichen Prävalenzen von Schmerzen und PONV. Abdominelle Eingriffe führen jeweils am häufigsten zum Auftreten dieser Ereignisse, geschlechtsspezifische Unterschiede gibt es dabei allerdings nicht.

Der Einfluss der Operationsdauer zeigt sich bei postoperativen Schmerzen bei beiden Geschlechtern, diese steigen mit zunehmender Dauer an. Auf PONV ist der Einfluss auf die Geschlechter unterschiedlich, während bei den Buben mit Zunahme der OP-Dauer auch die Inzidenz von PONV steigt, bleibt sie bei Mädchen konstant.

4.1 Postoperatives Schmerzempfinden

In der vorliegenden Stichprobe liegt die Anzahl der Patient*innen mit behandlungsbedürftigen Schmerzen bei 31,7%. In einer vorangegangenen Studie an der derselben Universitätsklinik litten 21% der Patient*innen am Tag der

Operation an behandlungsbedürftigen Schmerzen (Avian et al., 2016), weshalb das auch bei dieser Untersuchung die erwartete Anzahl war. Bei Fortier et al. waren es am Ende des Aufenthaltes im Aufwachraum 41%, wobei hier nur Adenoidektomien und Tonsillektomien in die Studie einbezogen wurden (Fortier et al., 2009). Bei Wilson et al. hatten je nach Operation bis zu 70% der Kinder Schmerzwerte ≥ 4 in der postoperativen Phase (Wilson et al., 2017) und auch bei Balga et al. äußerten bis zu 42,9% der Kinder den Wunsch nach mehr Schmerzmittel (Balga et al., 2013).

In der aktuellen Studie liegt die Anzahl der Patient*innen mit behandlungsbedürftigen Schmerzen also unter dem Durchschnitt der Ergebnisse der Literatur, jedoch 10% über dem Wert der letzten Untersuchung. Eine mögliche Erklärung dafür liegt im Zeitpunkt der Befragung, 2016 wurden Schmerzen nur auf Station erhoben, nicht aber im Aufwachraum, wobei Fortier et al. beschreiben, dass es häufig nach Entlassung aus dem Aufwachraum noch zu einem Anstieg von Schmerzen kommt (Fortier et al., 2009). Deren Studie bezieht sich allerdings nur auf HNO-Eingriffe.

Die geschlechtsspezifischen Unterschiede im Schmerzempfinden sind signifikant, fast die Hälfte der Mädchen (44,5%) erlebt im Aufwachraum Schmerzen, die einer weiteren Behandlung bedürfen, während es bei Buben nur 24,7% sind. Auch die Anzahl der Kinder, welche gar keine Schmerzen haben, unterscheidet sich deutlich zwischen den Geschlechtern. Nicht einmal ein Viertel der Mädchen (23,9%) sind ohne Schmerzen, während es bei den Buben immerhin 38,5% sind.

Bei Avian et al. waren 30% der Mädchen und 42% der Buben schmerzfrei, Schmerzwerte ≥ 4 wurden bei 42% der Mädchen und 33% Buben registriert, was eine ähnliche Tendenz darstellt (Avian et al., 2016). Diese Ergebnisse decken sich mit den Resultaten von Chieng et al., laut deren Studie das Geschlecht einen starken Einfluss auf Schmerzempfinden hat und bei denen ebenfalls Mädchen signifikant höhere Schmerzen berichten (Chieng et al., 2013). Insgesamt spiegelt das Ergebnis nicht die bisher bekannten Ergebnisse wider, denn die meisten Studien zu diesem Thema sehen keinen Unterschied zwischen den Geschlechtern und bei manchen Untersuchungen berichteten sogar Buben höhere Schmerzintensitäten (Boerner et al., 2014; Kotzer, 2000; Taylor et al., 2008). Es ist wohl davon auszugehen, dass nicht das Geschlecht an sich Einfluss auf das

Schmerzempfinden nimmt, sondern vielmehr soziokulturelle Faktoren oder unterschiedliche Faktoren im medizinischen Prozess, welche Unterschiede in der Schmerzäußerung bewirken.

Bei Betrachtung der Schmerzverteilung nach dem Alter der Patient*innen fällt auf, dass die beiden Altersgruppen der 4- bis 6-Jährigen und 6- bis 10-Jährigen ähnliche Schmerzverteilungsmuster erkennen lassen. Hier sind jeweils knapp 50% der Kinder schmerzfrei, behandlungsbedürftige Schmerzen berichten weniger als 20%. In der Gruppe der 10- bis 18-Jährigen zeigt sich hingegen ein völlig anderes Muster. Nur etwa ein Viertel der Patient*innen gibt an, schmerzfrei zu sein, 41,2% haben hingegen so starke Schmerzen, dass eine weitere Intervention nötig wird. In der Studie von Gillies et al., die eine ähnliche Altersstruktur (12- bis 20-Jährige) aufweist, waren sogar nur 9% der Jugendlichen schmerzfrei, während 41% milde, 40% mäßige und 10% starke Schmerzen berichteten. Innerhalb deren Stichprobe wurde kein altersabhängiger Unterschied festgestellt, weshalb der Anstieg in etwa mit dem Beginn der Pubertät zusammenfällt (Gillies et al., 1999).

Zusätzlich wurde wieder der Unterschied zwischen den Geschlechtern in den Altersgruppen ausgewertet, dabei zeigt sich, dass es bei den beiden jüngeren Altersgruppen keinen Geschlechtsunterschied gibt, dieser bei den Patient*innen über 10 Jahren jedoch signifikant ist. Mehr als die Hälfte der Mädchen in dieser Gruppe hat Schmerzwerte ≥ 4 und nur 14% waren schmerzfrei, während bei den Buben jeweils fast ein Drittel keine Schmerzen bzw. Schmerzen ≥ 4 angibt.

Dies deckt sich ebenfalls mit den Erkenntnissen von Gilles et al., innerhalb deren Stichprobe ebenfalls ein erhöhtes Schmerzvorkommen bei Mädchen in dieser Altersgruppe festgestellt wurde (Gillies et al., 1999).

Damit zeigt sich auch, dass vor allem die Mädchen für die insgesamt erhöhten Schmerzwerte in dieser Altersgruppe verantwortlich sind, auch wenn die Buben ebenfalls höhere Werte als in den jüngeren Gruppen verzeichnen. Eine mögliche Ursache für diese Verteilung könnte sein, dass bei Patient*innen dieses Alters eine Selbsteinschätzung und Mitteilung der Schmerzen besser möglich ist, als bei Jüngeren. Auch das Alter selbst ist neben Angst, Stress und Art des Eingriffs ein Faktor für unterschiedliches Schmerzempfinden (Ip et al., 2009). In diesem Zusammenhang ist es wichtig zu erwähnen, dass über 10-Jährige den

postoperativen Zeitraum häufiger als jüngere Kinder ohne Begleitpersonen überstehen müssen und dadurch vielleicht auch weniger Unterstützung und Ablenkung in dieser Phase erfahren. Da sich diese Altersgruppe zum Großteil in bzw. nach der Pubertät befindet, müssen hormonelle Ursachen ebenfalls als möglicher Auslöser sowohl für altersabhängige als auch für geschlechtsspezifische Unterschiede in Betracht gezogen werden. Obwohl die Studienlage dazu nicht einheitlich ist, haben Fillingim et al. den Einfluss von Sexualhormonen auf unterschiedlichste Bereiche bestätigt, die beim Schmerzerlebnis und bei der Wirkung von Schmerz- und Narkosemitteln eine Rolle spielen (Fillingim et al., 2009). Einerseits beeinflussen Hormone die durch die Operation ausgelöste Entzündungs- und Stressreaktion des Körpers, andererseits wird die Schmerzweiterleitung moduliert. In beiden Fällen scheint Östrogen für eine erhöhte Reizantwort mitverantwortlich zu sein (Fillingim et al., 2009). Des Weiteren werden Zusammenhänge zwischen Geschlechtshormonen und dem endogenen Opioid-System beschrieben, hierbei zeigt sich zwischen den Geschlechtern sowohl eine unterschiedliche Aktivierung von Opioid-Rezeptoren bei Schmerzreizen als auch in Ruhe. Auch hier wird Östrogen als wichtiger Modulator beschrieben, die genaue Auswirkung ist allerdings noch unbekannt (Fillingim et al., 2009). Diese These wird auch von Bartley und Fillingim gestützt, die ein Zusammenspiel aus biologischen Faktoren (z. B. Hormone), psychologischen Faktoren (z. B. Coping-Strategien) und soziokultureller Faktoren (z. B. Rollenbilder) für die Schmerzwahrnehmung und Geschlechterunterschiede verantwortlich machen (Bartley and Fillingim, 2013).

Die Unterschiede zwischen den einzelnen OP-Gruppen sind in dieser Studie signifikant. Abdominelle Eingriffe, Operationen an Knie, Hüfte oder Schulter und plastische Eingriffe verursachen am häufigsten Schmerzen, die einer weiteren Behandlung bedürfen. An vierter Stelle liegen Operationen am Knochen, die wie die Gelenksoperationen zu den orthopädischen Eingriffen gerechnet werden können. Balga et al. untersuchten ebenfalls die Schmerzintensitäten nach verschiedenen Operationen (Balga et al., 2013). Die größten Schmerzen bei ambulanten Eingriffen hatten Patient*innen dabei nach Penis- und Hernienoperationen, bei stationär versorgten Kinder waren es Appendektomien, Tonsillektomien,

Trichterbrustoperationen und kombinierte Eingriffe aus Orchidopexien mit Penis- oder Hernienoperationen (Balga et al., 2013).

Am häufigsten bleiben die Kinder nach urologischen Eingriffen schmerzfrei, was den Erkenntnissen von Balga et al. entspricht (Balga et al., 2013). Ein entscheidender Faktor ist wahrscheinlich, dass es gerade bei urologischen Eingriffen häufig zum Einsatz von regionalanästhetischen Verfahren kommt, welche eine sehr gute Schmerzstillung versprechen. Da die weniger schmerzhaften Operationen wie z. B. urologische Eingriffe vor allem bei Buben durchgeführt wurden, lässt sich vielleicht auch das erhöhte Auftreten von hohen Schmerzwerten bei den Mädchen dieser Studie erklären. Eine grafische Aufbereitung der Verteilung der OP-Gruppen je Geschlecht befindet sich im Anhang (siehe Anhang A, Abbildung 16).

Werden die Geschlechtsunterschiede innerhalb der Operationsgruppen betrachtet, so zeigen sich in keiner der Gruppen signifikante Unterschiede.

Dass postoperative Schmerzen mit zunehmender Operationsdauer steigen, ist zu erwarten, der Unterschied ist auch signifikant. Während bei einer Operationsdauer von unter 15 Minuten 23,1% der Patient*innen an behandlungsbedürftigen Schmerzen leiden, steigt dieser Wert bei einer Dauer von über 60 Minuten auf 43,5%. Umgekehrt verhält es sich mit den Patient*innen, welche keine Schmerzen verspüren. Während nach den kurzen Eingriffen noch 43,8% schmerzfrei sind, so sind es bei Operationen über einer Stunde nur mehr 18,1%.

Andere Studien belegen diesen Zusammenhang, auch bei Balga et al. hatten Kinder nach längeren Operationen höhere Schmerzwerte und höheren Schmerzmittelverbrauch (Balga et al., 2013). Die Erklärung dafür liegt vor allem darin, dass mit der Länge der Operation auch die Gewebsschädigungen zunehmen, welche für die Schmerzen verantwortlich sind. Es finden sich allerdings auch Studien, die keinen Zusammenhang zwischen Dauer der Operation und postoperativem Schmerz feststellen können, so untersuchten Caumo et al. Schmerzen nach abdominalen Eingriffen und fanden keinen Unterschied zwischen Operationen, die länger bzw. kürzer als drei Stunden dauerten (Caumo et al., 2002). Liu et al. und Ye et al. verglichen jeweils zwei Operationsmethoden für die selbe Operation, dabei zeigte sich jeweils ein signifikanter Unterschied in der Dauer des Eingriffs, jedoch kein Unterschied bei postoperativem Schmerz (Liu et al., 2017; Ye et al., 2021). Diese Eingriffe vergleichen konventionelle Eingriffe mit laparoskopischen Verfahren, hier wird

bewusst eine längere Operationsdauer zugunsten einer geringeren Gewebeschädigung und schnelleren Genesung in Kauf genommen.

Die Auswertung der Operationsdauer nach Geschlechtern zeigt nur bei Operationen zwischen 16 und 30 Minuten und bei Operationen über 60 Minuten signifikante Unterschiede, wenngleich sich bei Mädchen in allen Gruppen zu einem höheren Prozentsatz Schmerzen ≥ 4 erheben lassen. Literatur, die speziell den Einfluss der Operationsdauer auf Schmerzempfinden bei den unterschiedlichen Geschlechtern ausweist, konnte nicht gefunden werden.

4.2 PONV

Im Gegensatz zu behandlungsbedürftigen Schmerzen, welche bei dieser Untersuchung im Schnitt bei 31,7% der Patient*innen auftreten, tritt PONV bedeutend seltener auf. Bei 84 von 631 (13,3%) Kindern wurden Übelkeit und/oder Erbrechen registriert. Dieser Wert ist absolut zufriedenstellend, Studien belegen Prävalenzen zwischen 8% und 42% (Kovac, 2021), im Durchschnitt sollen ca. ein Drittel der Kinder unter PONV leiden (Eberhart et al., 2004).

In der genaueren Auswertung werden geschlechtsspezifische Unterschiede deutlich. Über die gesamte Stichprobe hinweg tritt PONV bei Mädchen (19%) fast doppelt so häufig auf wie bei Buben (10,2%). Eberhart et al. beschreiben zwar einen Geschlechtsunterschied bei PONV, das relative Risiko gegenüber Buben ist allerdings nur leicht erhöht (Eberhart et al., 2004). Aus diesem Grund findet sich das Geschlecht auch nicht als Risikofaktor im POVOC-Score (siehe 1.1.1.2) wieder (Eberhart et al., 2004).

Auf die Verweildauer im Aufwachraum scheint das Auftreten von PONV geringeren Einfluss zu haben als bei anderen Studien. Sowohl bei Habib et al. als auch bei Edler et al. werden deutlich längere Aufenthalte mit jeder Episode von PONV beschrieben (Edler et al., 2007; Habib et al., 2006), allerdings ist der Unterschied in dieser Untersuchung nicht signifikant. Insgesamt liegt die durchschnittliche Verweildauer im Aufwachraum bei Mädchen sogar unter jener der Buben.

Als starken Einflussfaktor auf PONV charakterisieren Eberhart et al. das Alter, welches als drittgrößter Faktor auch Einzug in den POVOC-Score gehalten hat (Eberhart et al., 2004). Laut deren Studie steigt das Risiko ab einem Alter von drei Jahren stark an und nimmt dann mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,2 - 0,8% pro Lebensjahr zu (Eberhart et al., 2004). Bei Kretz et al. steigt das Auftreten von PONV ebenfalls ab drei Jahren an, erreicht seinen Höhepunkt allerdings mit knapp 30% im Alter zwischen 6 und 10 Jahren und nimmt danach wieder ab (siehe Abbildung 2) (Kretz et al., 2020).

In der vorliegenden Studie gibt es zwar zwischen den definierten Altersgruppen keinen signifikanten Unterschied im Auftreten von PONV, allerdings zeigen die Geschlechter deutlich unterschiedliche Verläufe. In den Gruppen der 4- bis 6-Jährigen und der 6- bis 10-Jährigen gibt es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Geschlechtern, in der Altersgruppe der 10- bis 18-Jährigen ist der Unterschied zwischen Mädchen und Buben allerdings signifikant. Hier sind 21,4% der Mädchen und nur 7,9% der Buben von PONV betroffen. Damit kommt es bei den Mädchen zu einem starken Anstieg im Vergleich zu den jüngeren Gruppen, während es bei den Buben eine deutliche Abnahme gibt. Eine genauere grafische Darstellung der Verteilung von PONV nach Alter und Geschlecht befindet sich im Anhang (siehe Anhang A, Abbildung 17).

Somit haben die Buben die höchste PONV-Inzidenz im Alter zwischen sechs und zehn Jahren, wo sie sogar höher als die der Mädchen ist, was auch der Verteilung von Kretz et al. entspricht (Kretz et al., 2020). Die Mädchen hingegen folgen dieser Verteilung nicht, weshalb sich in der ältesten Gruppe ein Geschlechtsunterschied ergibt, der eher bei Erwachsenen typisch ist, wo das weibliche Geschlecht ein starker Risikofaktor für PONV darstellt (Apfel et al., 2012). Unterschiede in der Körperkonstitution und der hormonellen Situation gelten als wahrscheinlichste Ursachen, durch die vor allem durch Hormoneinfluss unterschiedliche Konstitution weiblicher und männlicher Körper, z. B. Anteil von Fett und Körperwasser, ergeben sich Unterschiede bis zu 40% in der Pharmakokinetik (Anderson, 2005). Buchanan et al. beschreiben diverse Einflüsse von weiblichen Sexualhormonen auch auf Narkose und postoperative Genesung. So haben etwa Progesteron- und Östrogenspiegel Einfluss auf GABA-, Opioid- und NMDA-Rezeptoren, welche im Brechzentrum vorkommen bzw. Wirkung und Nebenwirkungen von Narkose- und Schmerzmitteln beeinflussen (Buchanan et al., 2011). Auch Sener et al. vermuten,

dass die Hormone des weiblichen Zyklus zu einer unterschiedlichen Sensitivität des Brechzentrums und unterschiedlichen Enzymaktivitäten führen, welche die Inzidenz von PONV beeinflussen (Sener et al., 2005).

Die Art der Operation hat einen großen Einfluss auf das Auftreten von PONV, allgemein gelten Strabismus-Operationen, Eingriffe im HNO-Bereich und bauchchirurgische Operationen als emetogen. Eine Erklärung dafür kann nur teilweise geliefert werden, während es bei manchen dieser Eingriffen zu Irritationen des Gleichgewichtsorgans, Reizungen des Vagus-Nervs oder dem postoperativen Verschlucken zu Blut kommen kann, lässt sich erhöhtes Auftreten von PONV bei anderen Eingriffen nicht erklären (Eberhart et al., 2004; Murat et al., 2004). In der vorliegenden Studie wurden keine Strabismus- und HNO-Operationen eingeschlossen, da diese an der klinischen Abteilung für allgemeine Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten durchgeführt werden.

Am häufigsten trat PONV bei abdominalen Eingriffen (29,2%), Untersuchungen (20,9%) und Operationen an Knie, Hüfte und Schulter (18,5%) auf. Im Gegensatz dazu stehen urologische Eingriffe und Leistenoperationen mit geringen Inzidenzen von 8% bzw. 6,3%. Diese Zahlen fallen gering aus, da auch Orchidopexien und Herniotomien als emetogen gelten (Murat et al., 2004). Bei Balga erbrachen nach Hernienoperationen 16,7% der Kinder, nach Peniseingriffen 13% und bei kombinierten Eingriffen aus Orhidopexien mit Penis- oder Hernienoperationen 28,6%, die Inzidenzen variierten je nach Operation zwischen 3,2% und 36,6% (Balga et al., 2013).

Geschlechtsspezifische Unterschiede zeigen sich in keiner der untersuchten Operationsgruppen.

Eine Verteilung der OP-Gruppen auf die definierten Altersgruppen ist der Grafik im Anhang (Anhang A, Abbildung 18) zu entnehmen.

Die Untersuchung der Inzidenz von PONV entsprechend der OP-Dauer ergibt in der vorliegenden Stichprobe keinen signifikanten Unterschied. Bei Operationen bis zu 15 Minuten Dauer trat PONV bei 12,1% der Kinder auf, bei 16-30 Minuten bei 13,3%, bei 31-60 Minuten bei 11,1% und bei Operationen mit über einer Stunde Dauer lag die Inzidenz nur etwas höher bei 16,8%. Laut POVOC-Score gilt eine OP-Dauer von über 30 Minuten als starker Risikofaktor für PONV. Bei Eberhart et al.

hat eine OP-Dauer über 30 Minuten eine OR von 3,23 und gilt damit als viertstärkster Risikofaktor für PONV, als Ursache sieht er vor allem die längere Belastung mit emetischen Substanzen wie volatile Anästhetika und Opioiden (Eberhart et al., 2004). Bei Johansson et al. führen längere Operationen zu häufigerem Auftreten von PONV (Johansson et al., 2021), während Son und Yoon keine Zunahme von PONV bei steigender OP-Dauer beschreiben (Son and Yoon, 2018).

Die Unterschiede von PONV bezogen auf die Eingriffsdauer zwischen den Geschlechtern sind in der vorliegenden Untersuchung nur bei kurzen Operationen bis 15 Minuten signifikant, hier erbrechen Mädchen doppelt so häufig wie Buben (19,6% vs. 9,0%). Der Verlauf bei den Buben entspricht den Ergebnissen von Eberhart et al. (Eberhart et al., 2004), ihre PONV-Inzidenz steigt mit zunehmender Operationsdauer. Bei Mädchen hingegen wird das höchste Auftreten von PONV bei Operationen zwischen 16 und 30 Minuten verzeichnet, ihre Inzidenz ist über alle Operationen hinweg jedoch gleichmäßiger verteilt und stets über dem Niveau der Buben. Die Operationsdauer scheint sich in dieser Stichprobe also mehr auf Buben auszuwirken als auf Mädchen.

4.3 Limitationen

Diese Studie beinhaltet alle Operationen, die an der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie operativ versorgt wurden, jedoch werden Hals-Nasen-Ohren-Eingriffe und augenchirurgische Operationen an anderen Kliniken durchgeführt. Strabismus- und HNO-Operationen zählen allerdings zu den Eingriffen mit der höchsten PONV-Inzidenz, weshalb das Auftreten von PONV in der Gesamtheit der operierten Kinder höher ausfallen dürfte.

Eine weitere Limitation ist, dass Daten der Anästhesie nicht in diese Untersuchung eingeflossen sind, diese aber großen Einfluss auf postoperative Schmerzen und PONV haben.

Eine mögliche Verzerrung ergibt sich auch daraus, dass es keine getrennte Auswertung der Ergebnisse gibt, je nachdem von wem der Fragebogen ausgefüllt wurde. Eltern und Kinder selbst könnten Schmerzen unterschiedlich einschätzen

und gerade die Unterscheidung zwischen behandlungsbedürftig oder nicht könnte darunter leiden.

4.4 Fazit

Die Evaluierung der postoperativen Versorgung im Aufwachraum stellt ein wichtiges Instrument zur Qualitätssicherung dar. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass noch immer knapp ein Drittel der Kinder insuffiziente Analgesie erhält und bei Mädchen dieser Wert sogar noch beträchtlich höher liegt. Vor allem bei Mädchen über 10 Jahren und bei abdominalen Eingriffen wird deutlich, dass die zu erwartenden Schmerzen höher eingeschätzt werden müssen. Eine Anpassung der Basisschmerztherapie wäre in diesen Fällen zu bedenken. PONV erweist sich trotz aller Therapiemöglichkeiten noch immer als Problem bei Kindern. Die Risikofaktoren weibliches Geschlecht, Alter >10 Jahren und Art der Operation scheinen deutliche Auswirkungen auf die Inzidenz von PONV zu haben. Auch wenn das individuelle Risiko nie genau ermittelt werden kann, können die Ergebnisse zu einer besseren Einschätzung führen.

Nicht nur die Zufriedenheit der Patient*innen leidet unter diesen Ereignissen, auch medizinische Komplikationen und der Verbrauch von Spitalsressourcen spielen in diesem Zusammenhang eine nicht unbedeutende Rolle. Aus diesen Gründen ist es notwendig, Risikopatient*innen zu identifizieren und die Qualität der medizinischen Behandlungen zu maximieren.

5 Literaturverzeichnis

Anandan D, Zhao S and Whigham AS. Factors Affecting Post-Anesthesia Care Unit Length of Stay in Pediatric Patients after an Adenotonsillectomy. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2020;129(11):1071–1077.

Anderson GD. Sex and Racial Differences in Pharmacological Response: Where Is the Evidence? *Pharmacogenetics, Pharmacokinetics, and Pharmacodynamics. J Womens Health* 2002 2005;14(1):19–29.

Angster R and Hainsch-Müller I. Postoperative pain management. *Anaesthesist* 2005;54(5):505–531.

Apfel CC, Heidrich FM, Jukar-Rao S, et al. Evidence-Based Analysis of Risk Factors for Postoperative Nausea and Vomiting†. *Br J Anaesth* 2012;109(5):742–753.

Apfel CC, Kranke P, Katz MH, et al. Volatile Anaesthetics May Be the Main Cause of Early but Not Delayed Postoperative Vomiting: A Randomized Controlled Trial of Factorial Design. *Br J Anaesth* 2002;88(5):659–668.

Apfel CC, Läärä E, Koivuranta M, et al. A Simplified Risk Score for Predicting Postoperative Nausea and Vomiting : Conclusions from Cross-Validations between Two Centers. *Anesthesiology* 1999;91(3):693–693.

Apfel CC and Roewer N. Risk factors for nausea and vomiting after general anesthesia: fictions and facts. *Anaesthesist* 2000;49(7):629–642.

Aroke EN and Hicks TL. Pharmacogenetics of Postoperative Nausea and Vomiting. *J Perianesthesia Nurs Off J Am Soc PeriAnesthesia Nurses* 2019;34(6):1088–1105.

Avian A, Messerer B, Wunsch G, et al. Postoperative Paediatric Pain Prevalence: A Retrospective Analysis in a University Teaching Hospital. *Int J Nurs Stud* 2016;62:36–43.

Awad IT, Moore M, Rushe C, et al. Unplanned Hospital Admission in Children Undergoing Day-Case Surgery. *Eur J Anaesthesiol* 2004;21(5):379–383.

Balga I, Konrad C and Meissner W. Postoperative Qualitätsanalyse bei Kindern: Schmerz sowie postoperative Übelkeit und Erbrechen. *Anaesthesist* 2013;62(9):707–719.

Bartley EJ and Fillingim RB. Sex Differences in Pain: A Brief Review of Clinical and Experimental Findings. *Br J Anaesth* 2013;111(1):52–58.

Blacoe DA, Cuning E and Bell G. Paediatric Day-Case Surgery: An Audit of Unplanned Hospital Admission Royal Hospital for Sick Children, Glasgow. *Anaesthesia* 2008;63(6):610–615.

- Boerner KE, Birnie KA, Caes L, et al. Sex Differences in Experimental Pain among Healthy Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Pain* 2014;155(5):983–993.
- Bourdaud N, Devys J-M, Bientz J, et al. Development and Validation of a Risk Score to Predict the Probability of Postoperative Vomiting in Pediatric Patients: The VPOP Score. *Paediatr Anaesth* 2014;24(9):945–952.
- Buchanan FF, Myles PS and Cicuttini F. Patient Sex and Its Influence on General Anaesthesia. *Anaesth Intensive Care* 2009;37(2):207–218.
- Buchanan FF, Myles PS and Cicuttini F. Effect of Patient Sex on General Anaesthesia and Recovery. *Br J Anaesth* 2011;106(6):832–839.
- Buchanan FF, Myles PS, Leslie K, et al. Gender and Recovery after General Anesthesia Combined with Neuromuscular Blocking Drugs. *Anesth Analg* 2006;102(1):291–297.
- Büttner W, Finke W, Hilleke M, et al. Development of an observational scale for assessment of postoperative pain in infants. *Anesthesiologie Intensivmed Notfallmedizin Schmerzther AINS* 1998;33(6):353–361.
- Caumo W, Schmidt AP, Schneider CN, et al. Preoperative Predictors of Moderate to Intense Acute Postoperative Pain in Patients Undergoing Abdominal Surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 2002;46(10):1265–1271.
- Cheng S-F, Foster RL and Hester NO. A Review of Factors Predicting Children's Pain Experiences. *Issues Compr Pediatr Nurs* 2003;26(4):203–216.
- Chieng YJS, Chan WCS, Liam JLW, et al. Exploring Influencing Factors of Postoperative Pain in School-Age Children Undergoing Elective Surgery. *J Spec Pediatr Nurs JSPN* 2013;18(3):243–252.
- Chorney JM, Tan ET and Kain ZN. Adult-Child Interactions in the Postanesthesia Care Unit: Behavior Matters. *Anesthesiology* 2013;118(4):834–841.
- Cucchiario G, Farrar JT, Guite JW, et al. What Postoperative Outcomes Matter to Pediatric Patients? *Anesth Analg* 2006;102(5):1376–1382.
- Eberhart L, Am M, H W, et al. Patient Preferences for Immediate Postoperative Recovery. *Br J Anaesth* 2002;89(5):760-1.
- Eberhart L, Anders M, Reyle-Hahn S-M, et al. Postoperative Phase/Aufwachraum. In: *Die Anästhesiologie*. (Rossaint R, Werner C, and Zwißler B. eds) Springer Berlin Heidelberg: Berlin, Heidelberg; 2017; pp. 1–22.
- Eberhart LH, Morin AM and Georgieff M. The menstruation cycle in the postoperative phase. Its effect of the incidence of nausea and vomiting. *Anaesthesist* 2000;49(6):532–535.

Eberhart LHJ, Geldner G, Kranke P, et al. The Development and Validation of a Risk Score to Predict the Probability of Postoperative Vomiting in Pediatric Patients. *Anesth Analg* 2004;99(6):1630-1637.

Edler AA, Mariano ER, Golianu B, et al. An Analysis of Factors Influencing Postanesthesia Recovery after Pediatric Ambulatory Tonsillectomy and Adenoidectomy. *Anesth Analg* 2007;104(4):784–789.

Emons MI, Petzke F, Stamer UM, et al. Current Practice of Acute Pain Management in Children-a National Follow-up Survey in Germany. Lonnqvist P-A. ed. *Pediatr Anesth* 2016;26(9):883–890.

Fillingim RB, King CD, Ribeiro-Dasilva MC, et al. Sex, Gender, and Pain: A Review of Recent Clinical and Experimental Findings. *J Pain* 2009;10(5):447–485.

Fortier MA, Chou J, Maurer EL, et al. Acute to Chronic Postoperative Pain in Children: Preliminary Findings. *J Pediatr Surg* 2011;46(9):1700–1705.

Fortier MA, MacLaren JE, Martin SR, et al. Pediatric Pain after Ambulatory Surgery: Where's the Medication? *Pediatrics* 2009;124(4):e588-595.

Gan TJ. Risk Factors for Postoperative Nausea and Vomiting: *Anesth Analg* 2006;102(6):1884–1898.

Gan TJ, Belani KG, Bergese S, et al. Fourth Consensus Guidelines for the Management of Postoperative Nausea and Vomiting. *Anesth Analg* 2020;131(2):411–448.

Gerbershagen HJ, Aduckathil S, van Wijck AJM, et al. Pain Intensity on the First Day after Surgery: A Prospective Cohort Study Comparing 179 Surgical Procedures. *Anesthesiology* 2013;118(4):934–944.

Gillies ML, Smith LN and Parry-Jones WL. Postoperative Pain Assessment and Management in Adolescents. *Pain* 1999;79(2):207–215.

Gimble-Berglund I, Ljusegren G and Enskär K. Factors Influencing Pain Management in Children. *Paediatr Nurs* 2008;20(10):21–24.

Gramke H-F, de Rijke JM, van Kleef M, et al. The Prevalence of Postoperative Pain in a Cross-Sectional Group of Patients after Day-Case Surgery in a University Hospital. *Clin J Pain* 2007;23(6):543–548.

Habib AS, Chen Y-T, Taguchi A, et al. Postoperative Nausea and Vomiting Following Inpatient Surgeries in a Teaching Hospital: A Retrospective Database Analysis. *Curr Med Res Opin* 2006;22(6):1093–1099.

Harmon D, O'Connor P, Gleasa O, et al. Menstrual Cycle Irregularity and the Incidence of Nausea and Vomiting after Laparoscopy. *Anaesthesia* 2000;55(12):1164–1167.

Hatfield A. *The Complete Recovery Room*. Oxford University Press: New York; 2020.

Haug TT, Mykletun A and Dahl AA. The Prevalence of Nausea in the Community: Psychological, Social and Somatic Factors. *Gen Hosp Psychiatry* 2002;24(2):81–86.

Hausknecht N, Berwanger U, Conrad D, et al. Komplikationen Und Notfälle Im Aufwachraum. *Anaesthesist* 2021;70(3):257–268.

Hayase T, Sugino S, Moriya H, et al. TACR1 Gene Polymorphism and Sex Differences in Postoperative Nausea and Vomiting. *Anaesthesia* 2015;70(10):1148–1159.

Hicks CL, von Baeyer CL, Spafford PA, et al. The Faces Pain Scale-Revised: Toward a Common Metric in Pediatric Pain Measurement. *Pain* 2001;93(2):173–183.

Hill RP, Lubarsky DA, Phillips-Bute B, et al. Cost-Effectiveness of Prophylactic Antiemetic Therapy with Ondansetron, Droperidol, or Placebo. *Anesthesiology* 2000;92(4):958–967.

Höhne C. Postoperative Nausea and Vomiting in Pediatric Anesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol* 2014;27(3):303–308.

Hüppe M, Klotz K-F, Heinzinger M, et al. Beurteilung der perioperativen Periode durch Patienten. *Anaesthesist* 2000;49(7):613–624.

International association for the Study of Pain Subcommittee on Taxonomy. Pain Terms: A List with Definitions and Notes on Usage. Recommended by the IASP Subcommittee on Taxonomy. *Pain* 1979;6(3):249.

Ip HYV, Abrishami A, Peng PWH, et al. Predictors of Postoperative Pain and Analgesic Consumption: A Qualitative Systematic Review. *Anesthesiology* 2009;111(3):657–677.

Jenkins BN, Fortier MA, Stevenson R, et al. Changing Healthcare Provider and Parent Behaviors in the Pediatric Post-Anesthesia-Care-Unit to Reduce Child Pain: Nurse and Parent Training in Postoperative Stress. *Paediatr Anaesth* 2019;29(7):730–737.

Johansson E, Hultin M, Myrberg T, et al. Early Post-Operative Nausea and Vomiting: A Retrospective Observational Study of 2030 Patients. *Acta Anaesthesiol Scand* 2021;65(9):1229–1239.

Kamerling SN, Lawler LC, Lynch M, et al. Family-Centered Care in the Pediatric Post Anesthesia Care Unit: Changing Practice to Promote Parental Visitation. *J Perianesthesia Nurs Off J Am Soc PeriAnesthesia Nurses* 2008;23(1):5–16.

Karišik M, Gligorović Barhanović N, Vulović T, et al. Postoperative Pain and Stress Response: Does Child's Gender have an Influence? *Acta Clin Croat* 2019;58(2):274–280.

Klenke S, de Vries GJ, Schiefer L, et al. Genetic Contribution to PONV Risk. *Anaesth Crit Care Pain Med* 2020;39(1):45–51.

Knutsson J, Tibbelin A and Von Unge M. Postoperative Pain after Paediatric Adenoidectomy and Differences between the Pain Scores Made by the Recovery Room Staff, the Parent and the Child. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 2006;126(10):1079–1083.

Kotzer AM. Factors Predicting Postoperative Pain in Children and Adolescents Following Spine Fusion. *Issues Compr Pediatr Nurs* 2000;23(2):83–102.

Kovac AL. Management of Postoperative Nausea and Vomiting in Children. *Paediatr Drugs* 2007;9(1):47–69.

Kovac AL. Postoperative Nausea and Vomiting in Pediatric Patients. *Paediatr Drugs* 2021;23(1):11–37.

Kretz F-J, Becke-Jakob K, Eberius C, et al., (eds). *Anästhesie bei Kindern: Narkosevorbereitung und -durchführung, Intensiv- und Notfallmedizin. 4., vollständig überarbeitete Auflage.* Georg Thieme Verlag: Stuttgart New York; 2020.

Kwon AH and Flood P. Genetics and Gender in Acute Pain and Perioperative Opioid Analgesia. *Anesthesiol Clin* 2020;38(2):341–355.

Lee J, Faraoni D, Lee S, et al. Incidence and Risk Factors for Postoperative Vomiting Following Atrial Septal Defect Repair in Children. *Ramamoorthy C. ed. Pediatr Anesth* 2016;26(6):644–648.

Lipka F, Wappler F, Leuwer R, et al. Postoperative Übelkeit und Erbrechen in der Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde. *Pathophysiologie, Therapie und Prophylaxe: Eine Übersicht.* *Laryngo-Rhino-Otol* 2002;81(10):725–731.

Liu Y, Cui Z and Zhang R. Laparoscopic Versus Open Appendectomy for Acute Appendicitis in Children. *Indian Pediatr* 2017;54(11):938–941.

Logan DE and Rose JB. Gender Differences in Post-Operative Pain and Patient Controlled Analgesia Use among Adolescent Surgical Patients. *Pain* 2004;109(3):481–487.

Matziou V, Chrysostomou A, Vlahioti E, et al. Parental Presence and Distraction during Painful Childhood Procedures. *Br J Nurs Mark Allen Publ* 2013;22(8):470–475.

Mauvais-Jarvis F, Berthold HK, Campesi I, et al. Sex- and Gender-Based Pharmacological Response to Drugs. *Pharmacol Rev* 2021;73(2):730–762.

Merkel S, Voepel-Lewis T and Malviya S. Pain Assessment in Infants and Young Children: The FLACC Scale. *Am J Nurs* 2002;102(10):55–58.

Messerer B, Grögl G, Stromer W, et al. Perioperative systemische Schmerztherapie bei Kindern: Österreichische interdisziplinäre Handlungsempfehlungen zum perioperativen Schmerzmanagement bei Kindern. *Schmerz* 2014;28(1):43–64.

Messerer B, Gutmann A, Vittinghoff M, et al. Postoperative pain assessment in special patient groups: part I: children without cognitive impairment. *Schmerz Berl Ger* 2011;25(3):245–255.

Messerer B and Sandner-Kiesling A. Organisation des Schmerzmanagements bei Kindern: Österreichische interdisziplinäre Handlungsempfehlungen zum perioperativen Schmerzmanagement bei Kindern. *Schmerz* 2014;28(1):14–24.

Morrison C and Wilmshurst S. Postoperative Vomiting in Children. *BJA Educ* 2019;19(10):329–333.

Murat I, Constant I and Maud'huy H. Perioperative Anaesthetic Morbidity in Children: A Database of 24,165 Anaesthetics over a 30-Month Period. *Paediatr Anaesth* 2004;14(2):158–166.

Myers CD, Riley JL and Robinson ME. Psychosocial Contributions to Sex-Related Differences in Pain: *Clin J Pain* 2003;19(4):225–232.

Myles PS, McLeod AD, Hunt JO, et al. Sex Differences in Speed of Emergence and Quality of Recovery after Anaesthesia: Cohort Study. *BMJ* 2001;322(7288):710–711.

Nakagawa M, Kuri M, Kambara N, et al. Dopamine D2 Receptor Taq IA Polymorphism Is Associated with Postoperative Nausea and Vomiting. *J Anesth* 2008;22(4):397–403.

Pereira MP and Pogatzki-Zahn E. Gender Aspects in Postoperative Pain. *Curr Opin Anaesthesiol* 2015;28(5):546–558.

Perrott C, Lee C-A, Griffiths S, et al. Perioperative Experiences of Anesthesia Reported by Children and Parents. Cravero DJ, ed. *Pediatr Anesth* 2018;28(2):149–156.

Phillips KA, Veenstra DL, Oren E, et al. Potential Role of Pharmacogenomics in Reducing Adverse Drug Reactions: A Systematic Review. *JAMA* 2001;286(18):2270–2279.

Pieretti S, Di Giannuario A, Di Giovannandrea R, et al. Gender Differences in Pain and Its Relief. *Ann Ist Super Sanita* 2016;52(2):184–189.

Pleym H, Spigset O, Kharasch ED, et al. Gender Differences in Drug Effects: Implications for Anesthesiologists. *Acta Anaesthesiol Scand* 2003;47(3):241–259.

Podgoreanu MV, White WD, Morris RW, et al. Inflammatory Gene Polymorphisms and Risk of Postoperative Myocardial Infarction after Cardiac Surgery. *Circulation* 2006;114(1 Suppl):I275–281.

Roberts GW, Bekker TB, Carlsen HH, et al. Postoperative Nausea and Vomiting Are Strongly Influenced by Postoperative Opioid Use in a Dose-Related Manner. *Anesth Analg* 2005;101(5):1343–1348.

- Rüsch D, Eberhart LHJ, Wallenborn J, et al. Nausea and Vomiting After Surgery Under General Anesthesia. *Dtsch Arztebl Int* 2010.
- Sadhasivam S, Chidambaran V, Olbrecht VA, et al. Opioid-Related Adverse Effects in Children Undergoing Surgery: Unequal Burden on Younger Girls with Higher Doses of Opioids. *Pain Med Malden Mass* 2015;16(5):985–997.
- Schopper M, Bäumlner PI, Fleckenstein J, et al. [Gender aspects in anesthesia : modified approach in research and treatment?]. *Anaesthesist* 2012;61(4):288–298.
- Sener EB, Kocamanoglu S, Cetinkaya MB, et al. Effects of Menstrual Cycle on Postoperative Analgesic Requirements, Agitation, Incidence of Nausea and Vomiting after Gynecological Laparoscopy. *Gynecol Obstet Invest* 2005;59(1):49–53.
- Smith YR, Stohler CS, Nichols TE, et al. Pronociceptive and Antinociceptive Effects of Estradiol through Endogenous Opioid Neurotransmission in Women. *J Neurosci Off J Soc Neurosci* 2006;26(21):5777–5785.
- Smykowski L and Rodriguez W. The Post Anesthesia Care Unit Experience: A Family-Centered Approach. *J Nurs Care Qual* 2003;18(1):5–15.
- Soldin OP, Chung SH and Mattison DR. Sex Differences in Drug Disposition. *J Biomed Biotechnol* 2011;2011:187103.
- Sommer M, de Rijke JM, van Kleef M, et al. The Prevalence of Postoperative Pain in a Sample of 1490 Surgical Inpatients. *Eur J Anaesthesiol* 2008;25(4):267–274.
- Son J and Yoon H. Factors Affecting Postoperative Nausea and Vomiting in Surgical Patients. *J Perianesthesia Nurs Off J Am Soc PeriAnesthesia Nurses* 2018;33(4):461–470.
- Stewart PCH, Baines DB and Dalton C. Paediatric Day Stay Tonsillectomy Service: Development and Audit. *Anaesth Intensive Care* 2002;30(5):641–646.
- Stinson JN, Kavanagh T, Yamada J, et al. Systematic Review of the Psychometric Properties, Interpretability and Feasibility of Self-Report Pain Intensity Measures for Use in Clinical Trials in Children and Adolescents. *Pain* 2006;125(1–2):143–157.
- Taylor EM, Boyer K and Campbell FA. Pain in Hospitalized Children: A Prospective Cross-Sectional Survey of Pain Prevalence, Intensity, Assessment and Management in a Canadian Pediatric Teaching Hospital. *Pain Res Manag* 2008;13(1):25–32.
- Tighe PJ, Riley JL and Fillingim RB. Sex Differences in the Incidence of Severe Pain Events Following Surgery: A Review of 333,000 Pain Scores. *Pain Med Malden Mass* 2014;15(8):1390–1404.
- Van den Bosch JE, Moons KG, Bonsel GJ, et al. Does Measurement of Preoperative Anxiety Have Added Value for Predicting Postoperative Nausea and Vomiting? *Anesth Analg* 2005;100(5):1525–1532.

Veiga-Gil L, Pueyo J and López-Olaondo L. Postoperative Nausea and Vomiting: Physiopathology, Risk Factors, Prophylaxis and Treatment. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2017;64(4):223–232.

Walker EMK, Bell M, Cook TM, et al. Patient Reported Outcome of Adult Perioperative Anaesthesia in the United Kingdom: A Cross-Sectional Observational Study. *Br J Anaesth* 2016;117(6):758–766.

Westman HR. Postoperative Complications and Unanticipated Hospital Admissions. *Semin Pediatr Surg* 1999;8(1):23–29.

Wilson CA, Sommerfield D, Drake-Brockman TFE, et al. A Prospective Audit of Pain Profiles Following General and Urological Surgery in Children. Lerman J. ed. *Pediatr Anesth* 2017;27(11):1155–1164.

Ye L, Childers CP, de Virgilio M, et al. Clinical Outcomes and Cost of Robotic Ventral Hernia Repair: Systematic Review. *BJS Open* 2021;5(6):zrab098.

Yoo J-B, Kim M-J, Cho S-H, et al. The effects of pre-operative visual information and parental presence intervention on anxiety, delirium, and pain of post-operative pediatric patients in PACU. *J Korean Acad Nurs* 2012;42(3):333–341.

Zabirowicz ES and Gan TJ. Pharmacology of Postoperative Nausea and Vomiting. In: *Pharmacology and Physiology for Anesthesia Elsevier*; 2019; pp. 671–692.

Zernikow B, (ed). *Schmerztherapie bei Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen*. Springer Berlin Heidelberg: Berlin, Heidelberg; 2015.

Zhou H, Roberts P and Horgan L. Association between Self-Report Pain Ratings of Child and Parent, Child and Nurse and Parent and Nurse Dyads: Meta-Analysis. *J Adv Nurs* 2008;63(4):334–342.

Zieliński J, Morawska-Kochman M and Zatoński T. Pain Assessment and Management in Children in the Postoperative Period: A Review of the Most Commonly Used Postoperative Pain Assessment Tools, New Diagnostic Methods and the Latest Guidelines for Postoperative Pain Therapy in Children. *Adv Clin Exp Med Off Organ Wroclaw Med Univ* 2020;29(3):365–374.

Zou L, Miao S, Wang L, et al. Effects of Menstrual Cycle on Nausea and Vomiting after General Anesthesia. *J Anesth* 2020;34(4):519–526.

Anhang A – Weitere Abbildungen

Abbildung 16
OP-Gruppen-Verteilung je Geschlecht

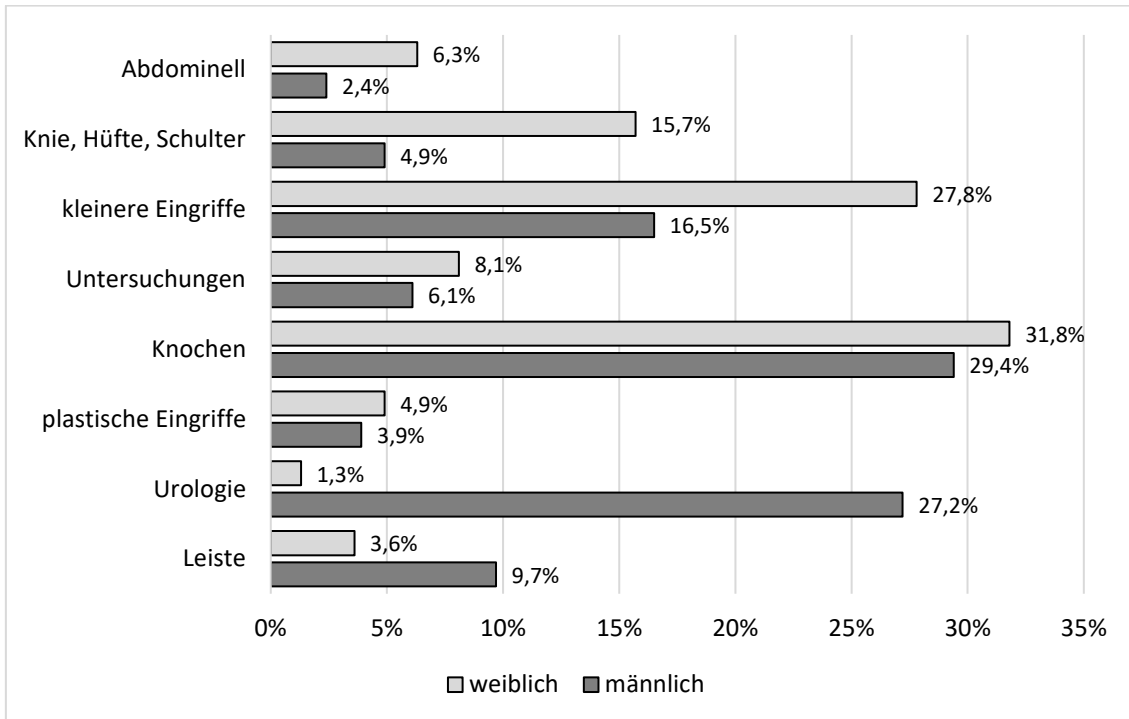


Abbildung 17
PONV nach Alter und Geschlecht

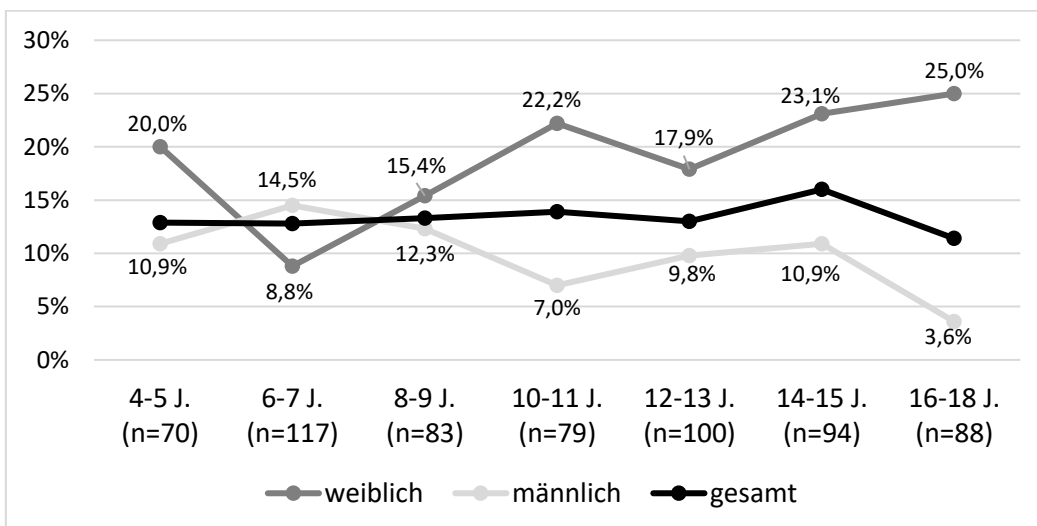
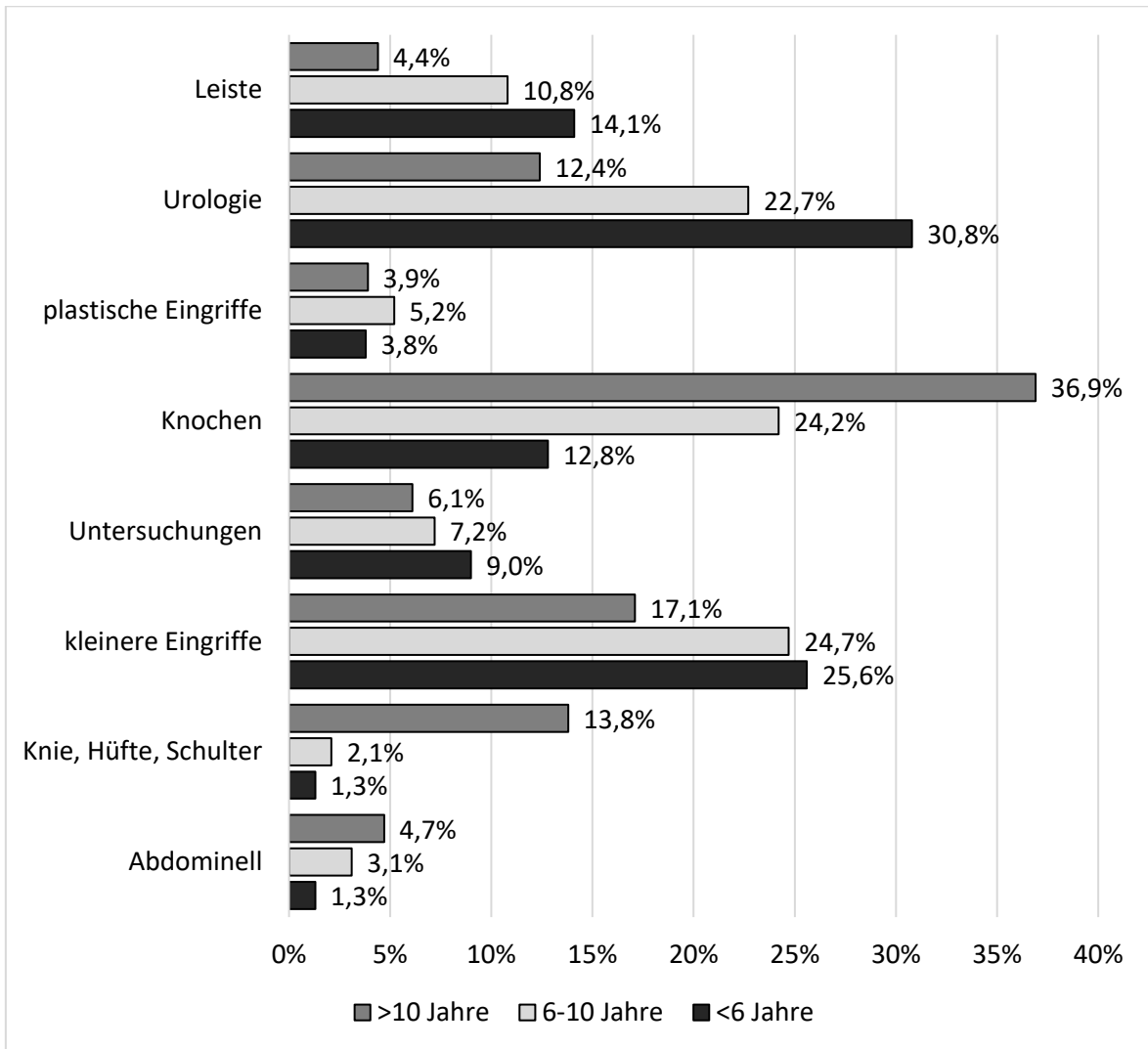


Abbildung 18
OP-Gruppen-Verteilung nach Alter



Anhang B - Fragebogen

Patientencode:.....

Datum.....

Aufwachraum- Fragebogen Infant

Hallo!

Wir möchten die Betreuung unserer PatientInnen nach Operationen verbessern. Hierzu müssen wir viele Kinder befragen und würden Dich daher bitten die folgenden Fragen zu beantworten.

Bei der Beantwortung der Fragen denke an die Zeit nach dem Aufwachen und an die ersten Stunden danach.

Kreuze bitte Deine zutreffenden Antworten im Kästchen an:

Nach dem Aufwachen aus der Narkose...	Ja	Nein	weiß nicht
... war mir kalt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... war mir unangenehm warm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... hab ich mich schwach gefühlt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... war ich hungrig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... war mir langweilig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... war ich durstig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... war ich deprimiert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... war ich nervös	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... war mir heiß	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... war ich ängstlich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... war mir fad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... war ich genervt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... war mir übel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... hab ich mich schlapp gefühlt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... musste ich Erbrechen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... war ich traurig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... hatte ich einen Hustenreiz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... hatte ich Schwierigkeiten beim Atmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... hab ich mich alleine gefühlt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... hab ich mich wohl gefühlt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... hatte ich einen Harndrang	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... fühlte ich mich wohl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... spürte ich einen Druck im Hals	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... hat mich mein Venenzugang sehr gestört	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... war ich müde	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Patientencode:.....

Datum.....

Nach dem Aufwachen aus der Narkose...	Ja	Nein	weiß nicht
... war ich zappelig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... war mein Mund sehr trocken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... hätte ich mir gewünscht, mehr Mittel gegen Schmerzen zu bekommen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... hab ich mich gut gefühlt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	gar nicht	etwas	gut	weiß nicht
Wie gut kannst Du dich an die Zeit im Aufwachraum erinnern?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Seit der Operation habe ich mich erholt:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	zufrieden	weder zufrieden noch unzufrieden	unzufrieden	weiß nicht
Wie zufrieden warst Du mit...				
... der Betreuung durch den Narkosearzt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... der Betreuung im Aufwachraum?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... den durchgeführten Maßnahmen gegen Schmerzen nach der Operation?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anhang C – Demographie- und Prozessparameter

Schmerzerfassung und Überprüfung der Behandlungsqualität im Aufwachraum
der Univ. Klinik für Kinder- und Jugendchirurgie

Demographie- und Prozess- Parameter

DEMOGRAPHIE

D1 Nummer _____		
D2 Geschlecht	<input type="checkbox"/> männlich	<input type="checkbox"/> weiblich
D3 Geburtsdatum		
D4 Gewicht _____, ____ kg		
D5 Größe _____ cm		
D6 ASA – Status:.....		
D7..Fach:.....		
D8..Anästh.- Technik: <input type="checkbox"/> Allgemein <input type="checkbox"/> Allgemein + Regional <input type="checkbox"/>		
D9 Datum der OP: _____		
D10 Durchgeführter Eingriff:		
D11 OP- Dauer:.....h.....min		
D12 Anästhesie-Dauer:.....h.....min		

Prämedikation		
Dormicum®	<input type="checkbox"/> p.o	<input type="checkbox"/> i.v.
Catapresan	<input type="checkbox"/> p.os	<input type="checkbox"/> i.v.

Intraoperative Schmerztherapie

	Bitte Gesamtmenge eintragen
<input type="checkbox"/> Fentanyl/ µg	
<input type="checkbox"/> Dipidolor/ Piritramid/ mg	
<input type="checkbox"/> Ultiva/ mg	
<input type="checkbox"/> Nureflex/ mg	
<input type="checkbox"/> Diclofenac/ mg	
<input type="checkbox"/> Neodolpasse/ ml	
<input type="checkbox"/> Novalgin/ Metamizol/ mg	
<input type="checkbox"/> Catapresan/ µg	
<input type="checkbox"/> Ketanest/ mg	
<input type="checkbox"/>	

Antiemetikum	
<input type="checkbox"/> Fortecortin/Dexametason/ mg	
<input type="checkbox"/> Ondansetron/ Zofran/ mg	
<input type="checkbox"/> Ponveridol/ mg	

Lokale / Regionale		
Verfahren	Lokalanästhetikum	Menge
<input type="checkbox"/> lokale Infiltration	<input type="checkbox"/> Xylocain 2%	ml:
<input type="checkbox"/> PWB	<input type="checkbox"/> Bupivacain 0,5%	
<input type="checkbox"/> Epiduralanästhesie caudal	<input type="checkbox"/> Ropivacain 0,2%	
<input type="checkbox"/> Epiduralanästhesie lumbal	<input type="checkbox"/> Ropivacain 0,375%	
<input type="checkbox"/> Epiduralanästhesie thorakal	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Handblock	<input type="checkbox"/> Catapresan/ Clonidin	µg:
<input type="checkbox"/> Axill. Plexus		
<input type="checkbox"/> Fußblock	<input type="checkbox"/> Morphin/ Vendal	mg:
<input type="checkbox"/> dist Ischiadicus		
<input type="checkbox"/> Femoralis	<input type="checkbox"/> Xylanaest 1% + Epin.	Mg:
<input type="checkbox"/> Rectusscheidenblock		
<input type="checkbox"/> TAP-Block		
<input type="checkbox"/> Ileoinguinalis- Block		
<input type="checkbox"/>		

Narkoseverfahren
<input type="checkbox"/> Propofol
<input type="checkbox"/> Sevofluran

AWR

Aufnahme um:	
Entlassung um:	

Schmerzmanagement	
Schmerzwert in Ruhe max. Wert	
Schmerzwert in Belastung max. Wert	

Schmerzmedikamente	
<input type="checkbox"/> Dipidolor/ mg	
<input type="checkbox"/> Nalbuphin/mg	
<input type="checkbox"/> Tramadol/ mg	
<input type="checkbox"/> Nureflex/ mg	
<input type="checkbox"/> Diclofenac/ mg	
<input type="checkbox"/> Neodolpasse/ ml	
<input type="checkbox"/> Novalgin/ mg	
<input type="checkbox"/> Catapresan/ µg	
<input type="checkbox"/> Ketanest/ mg	
<input type="checkbox"/>	

Antiemetika	
<input type="checkbox"/> Fortecortin/Dexametason/ mg	
<input type="checkbox"/> Ondansetron/ Zofran/ mg	
<input type="checkbox"/> Ponveridol/ mg	

PCA	
Intravenös	regional
<input type="checkbox"/> Tramal/ Novalgin	<input type="checkbox"/> epidural lumbal
<input type="checkbox"/> Dipidolor/ Piritramid	<input type="checkbox"/> epidural thorakal
<input type="checkbox"/> Vendal	<input type="checkbox"/> axillärer Plexus
	<input type="checkbox"/> Femoralis
	<input type="checkbox"/> dist. Ischiadicus
	<input type="checkbox"/>

Auf der Station	
Schmerzwert in Ruhe (max. Wert seit AWR)	
Schmerzwert in Belastung (max. Wert seit WAR)	

Schmerztherapie			
Fixe Gabe	Bedarfsmedikament	Menge	Häufigkeit
<input type="checkbox"/> NSAR	<input type="checkbox"/> Piritramid	mg	
<input type="checkbox"/> Metamizol	<input type="checkbox"/> Nalbuphin	mg	
	<input type="checkbox"/> Tramadol	mg	
	<input type="checkbox"/> Metamizol/ Novalgin	mg	
	<input type="checkbox"/>		

Nebenwirkungen				
	Häufigkeit	Antiemetikum	Menge	Häufigkeit
<input type="checkbox"/> Übelkeit		<input type="checkbox"/> Fortecortin/Dexametason/ mg		
<input type="checkbox"/> Erbrechen		<input type="checkbox"/> Ondansetron/ Zofran/ mg		
		<input type="checkbox"/> Ponveridol/ mg		

Anhang D – Ethikvotum

Ethikkommission



Medizinische Universität Graz

Auenbruggerplatz 2, A-8036 Graz
ethikkommission@medunigraz.at
Tel.: +43 / 316 / 385-13928, Fax: -14348

VOTUM gültig bis 27.11.2018

EK-Nummer: 29-621 ex 16/17
Studientitel: Pain assessment and analysis of treatment quality in the recovery room of the Medical University of the Pediatric Surgery
Prüfer: Dr. Brigitte Messerer
Universitätsklinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin Graz
Sponsor: Med.Uni Graz, Univ.Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin
Ansprechpartner: Dr. Brigitte Messerer, A 8036 Graz, Auenbruggerplatz 29
CRO: -
Antragsteller: Universitätsklinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin
Ansprechpartner: Dr. Brigitte Messerer, 8036 Graz, Auenbruggerplatz 29

Die o.a. Studie wurde von der Ethikkommission erstmals im 'expedited Review' am 31.08.2017 behandelt. Die Ethikkommission ist zu folgendem Schluss gekommen:

Es besteht kein Einwand gegen die Durchführung der Studie in der vorliegenden Form.

Kommissionsmitglieder, die für diesen Tagesordnungspunkt als befangen anzusehen waren und daher gemäß Geschäftsordnung an der Entscheidungsfindung und Abstimmung nicht teilgenommen haben: keine

Zur Beurteilung vorliegende Dokumente:

Dokumente eingegangen am 23.08.2017, begutachtet im 'expedited Review' am 31.08.2017

✓ Antragsformular ECS	23.08.2017
✓ Originalprotokoll Studienprotokoll 24.07.2017 1	24.07.2017
✓ Informed Consent Form Informationsblatt für Kinder bis 14 Jahre Version 1 1	20.07.2017
✓ Informed Consent Form Einwilligung 14-18 Jähr. 1	20.07.2017
✓ Informed Consent Form Elterninformation- Einwilligung 1	20.07.2017
✓ Sonstiges: Anschreiben 1	20.07.2017
✓ Sonstiges: Antrag auf Kostenerlass 1	20.07.2017
✓ Sonstiges: AWR-Fragebogen Endversion 24.07.2017 1	24.07.2017
✓ Sonstiges: Demographie und Prozessparameter 1	24.07.2017

Dokumente eingegangen am 30.08.2017 (in der nächsten Begutachtung mitbegutachtet)

✓ Antragsformular ECS Unterschriftenseiten	24.08.2017
--	------------

Dokumente eingegangen am 22.11.2017, begutachtet im 'expedited Review' am 27.11.2017

✓ Letter of Authorization	22.11.2017
---------------------------	------------

Die Ethikkommission geht - rechtlich unverbindlich - davon aus, dass es sich um keine klinische Prüfung nach AMG bzw. MPG handelt.

Es handelt sich um eine Studie im Rahmen einer Diplomarbeit.

Das Votum der Ethikkommission berührt in keiner Weise die alleinige Verantwortung der Prüferin / des Prüfers / der Prüfer für die ordnungsgemäße Durchführung der Studie unter Einhaltung aller

EK-Nummer: 29-621 ex 16/17

Votum (27.11.2017)

Seite 1 von 2

Medizinische Universität Graz, Auenbruggerplatz 2, A-8036 Graz. www.medunigraz.at

Rechtsform: Juristische Person öffentlichen Rechts gem. Universitätsgesetz 2002. Information: Mitteilungsblatt der Universität und www.medunigraz.at. DVR-Nr. 210 9494. UID: ATU 575 111 79. Bankverbindung: Bank Austria Creditanstalt BLZ 12000 Konto-Nr. 500 946 400 04, Raiffeisen Landesbank Steiermark BLZ 38000 Konto-Nr. 49510.

einschlägiger gesetzlicher Bestimmungen und Richtlinien.

Weiters machen wir darauf aufmerksam, dass der Kommission unverzüglich zu melden sind:

- Abweichungen vom Protokoll aus Sicherheitsgründen oder Protokolländerungen
- Änderungen, die das Risiko der Teilnehmer/-innen erhöhen oder die Durchführung der Studie wesentlich beeinflussen
- Mutmaßliche unerwartete schwerwiegende Nebenwirkungen - SUSARs (AMG-Studien ab 1.5.2004) oder schwerwiegende unerwünschte Ereignisse - SAEs (andere Studien)
- Jegliche Information über sonstige Umstände, die die Sicherheit der Teilnehmer/-innen oder die Durchführung der Studie beeinträchtigen können

Dieses Votum gilt für ein Jahr ab dem Datum der Ausstellung. Bei längerer Studiendauer ist rechtzeitig vor Ablauf der Gültigkeit des Votums ein Zwischenbericht vorzulegen (Berichtsformular), um eine etwaige Verlängerung zu erlangen.

Graz, 27. November 2017



Univ. Prof. Dr. Josef Haas
Vorsitzender



Univ. Prof. Dr. Hermann Toplak
Stv. Vorsitzender

Achtung: Bitte bei allen das Projekt betreffende Schreiben oder telefonischen Anfragen die EK-Nummer angeben!

Anhang E – Lizenzgenehmigung

Für Abbildung 2 „Einfluss des Alters auf PONV bei Kindern“ liegt eine Lizenz der Georg Thieme Verlag KG, übermittelt durch das „Copyright Clearance Center“ vor. Die Lizenznummer 5300100631736, erteilt am 01.05.2022, bezieht sich dabei auf Kapitel 6 „Komplikationen der Anästhesie im Kindesalter“ aus dem Buch Anästhesie bei Kindern“ von Franz-Josef Kretz, Karin Becke-Jakob und Christoph Eberius, erschienen 2020 in der 4. Auflage mit der ISBN 9783132426214.